国防科技名词大典





综合

国防科技名词大典

综 合

《国防科技名词大典》总编委会

航空工业出版社
兵器工业出版社
原子能出版社



内容提要

《国防科技名词大典》是我国第一部集国防科技工业各领域专业名词术语于一体的大型专业工具书，包括综合、核能、航天、航空、船舶、兵器、电子等7卷。全书共收词20000余条，彩色图表6000余幅，近1200万字。它是为适应我国国防科技工业发展的需要，由政府组织、行业支持、专家参与的大型系统工程，是国内外国防科技名词术语的积累与总结，是广大专家学者集体智慧的结晶。

综合卷是其中一卷，主要收录国防科技综合性、通用性、基础性的名词术语，并附有国防科技大事记和全书的总索引。本卷分6大类、16个分支，收词近2700条，彩色图表近700幅，约200万字，适合国防科技工业、军队有关单位和其他相关行业的科技、管理人员及院校师生使用。

图书在版编目（CIP）数据

国防科技名词大典．综合／栾恩杰总主编；汪亚卫分卷主编．—北京：航空工业出版社：兵器工业出版社：原子能出版社，2002．1

ISBN 7-80134-856-7

Ⅰ．国… Ⅱ．①栾…②汪… Ⅲ．国防—科学技术—名词术语—词典 Ⅳ．TJ-61

中国版本图书馆CIP数据核字(2001)第030650号

责任编辑：高凤勤　宗荣　封面设计：麦醒媛

航空工业出版社
兵器工业出版社　出版发行
原子能出版社

深圳利丰雅高印刷有限公司印刷　全国各地新华书店经售

2002年1月第1版　2002年1月第1次印刷

开本：889×1194 1/16　印张：43　字数：1950千字

印数：1—3000　定价：360.00元

ISBN 7-80134-856-7

T·001

国防科技名词大典

《国防科技名词大典》

总编委会

《国防科技名词大典》

综合卷编委会

序

在21世纪到来之际，由国防科学技术工业委员会组织编撰的《国防科技名词大典》与读者见面了。

半个世纪以来，我国的国防科技工业经过数代科技工作者和广大职工的艰苦努力，不断发展壮大，为增强国防实力、建立现代工业和发展国民经济做出了重大的贡献。

21世纪将是中国人民创造辉煌时代的新时期。实施科教兴国战略，实现科技强国、科技强军的目标，我们任重道远。20世纪下半叶以来，科学技术突飞猛进，新概念、新成就、新技术、新方法层出不穷。在这种情况下，加强技术基础建设，为今后技术创新、学术和技术交流与合作创造更好的条件，是一项重要任务。组织专家对国防科技名词术语进行深入分析、研究，统一称谓，逐步实现通用名词术语标准化、规范化，是一项重要的基础性工作。《国防科技名词大典》的编撰和出版，正是适应了这种需要。这部辞书的编辑出版，为国防科技工业的持续发展和不断创新奠定了新的基础。

建国50多年来，我国国防科技工业系统出版了许多工具书，对提高科技水平、培养人才起到了重要作用。但是还没有一部比较完整的、包括所有相关领域的综合性辞书。现在出版的《国防科技名词大典》，具有权威性、系统性、实用性的特点，填补了这项空白。这部《国防科技名词大典》由7卷组成，分为综合卷和各专业卷，把综合性、通用性、基础性的词汇集中在综合卷，专业性较强的词汇则收录在各专业卷。在编撰过程中，既考虑到各专业相互之间的联系，减少重复，又保持了各卷的相对完整性。近年来，随着科学技术的发展，出现了大量的新词汇。本辞书收录了相当多的新词，经过专家们认真而严谨的斟酌、推敲，给这些新词以科学的命名和定义，使这部辞书具有了新颖性。国防科学技术工业委员会在短短两年的时间里，组织和聘请了3000多位包括两院院士在内的知名专家参与编撰工作，采取超常工作模式，出色地完成了这一浩繁工程。由于出版技术水平的提高，这部辞书一改“白纸黑

字”的传统印刷方式，采用电脑制作、彩色印刷，达到了以文为主、图文并茂的效果，做到了内容与形式的统一。我们有理由期望，这部《国防科技名词大典》的出版，对促进我国国防科技工业的迅速发展和科技水平的不断提高，将发挥重要的作用。

宋 健

2001 年 12 月 16 日

前 言

为了适应新世纪我国国防科技工业发展的需要，国防科学技术工业委员会在世纪之交，组织国内3000多位从事国防科技工作的专家学者，在短短两年时间内，编撰出版了这部《国防科技名词大典》（以下简称《大典》）。

这部《大典》是在对国防科技名词术语进行搜集、筛选、分析、研究的基础上编撰而成的，《大典》力求定义准确、概念清晰，具有标准化和规范化的功能。在编撰、审订过程中，《大典》总编委会按照“求新、求精、优质、高效”的原则，广泛动员国防科技工业系统的专家学者，精选词条，仔细推敲，严格把关。在编辑、出版过程中，各单位通过周密计划，精心组织，实施“过程跟踪，节点控制，里程碑考核”，完成了这部大型工具书的出版工作，其效率之高，在我国科技辞书的出版史上是不多见的。

《大典》是我国第一部集国防科技工业各领域专业名词术语于一体的大型专业工具书，具有权威性、系统性、实用性的特点。它的出版凝聚了我国国防科技工业众多专家学者的集体智慧，是国防科技工业技术基础工作的一项重要成果，必将推动我国国防科技工业在新世纪更快地发展。

这部《大典》共收词20000余条，彩色图表6000余幅，近1200万字，分为综合、核能、航天、航空、船舶、兵器、电子等7卷。综合卷主要包括国防科技综合性、通用性、基础性的词汇，同时附有全书的总索引；核能、航天、航空、船舶、兵器5个专业卷收录的主要是具有各行业特色的科技词汇；电子卷收录的主要是电子行业的基础性词汇，其他行业电子词汇则收录在相应专业卷中。各卷都附有相关的科技大事记。这部《大典》言简意赅、图文并茂、印装精美、用途广泛。

愿《大典》成为您工作中的良师益友。

2001年12月8日

凡 例

一、 编排

1．本书按国防科技门类分卷出版。全书共分为综合、核能、航天、航空、船舶、兵器和电子等7卷。其中综合卷包括国防科技综合性、通用性、基础性的词汇以及全书的总索引。

2．各卷按条目名称的拼音字母顺序排列。第一字同音时，按阴平、阳平、上声、去声的声调顺序排列；同音、同调时，按笔画多少和笔顺排列。第一字的音、调、笔画、笔顺均相同时，按第二字的音、调、笔画、笔顺排列，依此类推。

3．非汉字开头的条目，凡以拉丁字母开头的，排在汉语拼音相应字母的开头位置；以其他符号开头的，按习惯发音在汉语拼音中的相应位置排列。

4．为便于读者按知识体系检索，各卷正文之前均列有本卷全部条目的分类目录，其中加［ ］的表示分类名称。第一级表示大类，第二级表示类，第三级表示小类，第四级表示条目。条目之间不再分级。例如：

［国防科技工业技术基础］

［标准化］

［基本术语］

标准化

标准化对象

5．各卷之间的条目尽量不重复。为了保持各卷的结构完整性，对共用条目，分别在不同卷的分类目录中列出，释文只在一卷中给出，其他卷参见该卷释文。例如“空间武器”，分别在综合卷、航天卷分类目录中列出，释文在航天卷给出，综合卷见航天卷。

6．各卷科技大事记分为国内部分和国外部分，分别按时间顺序排列。

二、 条目名称

7．条目名称通常是词或词组，例如：“国防”、“高技术武器装备”。

8．条目名称上方加注汉语拼音，条目名称中的非汉字部分，在汉语拼音中直接写非汉字符号，条目名称中的标点符号在汉语拼音中省略。条目名称后附有条目外文名称。例如：

chengtao biaozhun

成套标准 set of standards

三、 释文

9．条目释文力求使用规范的现代汉语，释文开始不重复条目名称，有别称时一般先写别称。

10．本书条目一般不设层次标题，较长的释文分段叙述。

11．一个条目的内容涉及其他条目并需要其他条目的释文加以补充，采用“参见”的方式，被“参见”的条目名称用楷体标出。例如：“……并经该公认机构作为标准发布的一种规范(参见规范)；……”。

12．仅设条目名称、没有释文的条目，采用“见”的方式查阅相应条目的释文。被“见”的条目在本卷的，在“见”的条目名称后用楷体注明被“见”的条目名称。例如：

β taihejin

β钛合金　β titanium alloy　见亚稳定β钛合金。

被“见”的条目在其他卷的，在“见”的条目名称后用宋体注明被“见”条目所在的卷名。例如：

kongjian wuqi

空间武器　space weapen　见航天卷。

13. 条目释文中出现外国人名、地名、组织机构和产品型号名称时，一般不附原文。

14. 在每个条目释文之后，均注明了撰写、修订、审订人员的姓名。

四、 图表

15. 本书在条目释文中配有必要的图表，力求图文并茂，便于读者理解。

16. 在同一条目中，若图(或表)为一幅时，不标图(或表)序，只标图(或表)题。若图(或表)超出一幅时，则分别编上序号，标在图(或表)题之前。

17. 书中摄影作品已知作者的，署作者姓名，作者不详的，暂不署名。

五、 索引

18. 各卷文前有分类目录，文后有条目外文索引。条目外文索引首先按拉丁字母顺序排列，以希腊文、俄文、罗马数字和阿拉伯数字开头的外文名称依次按顺序排列。

19. 综合卷书后附有全书的总索引，按汉语拼音的字母顺序排列。名称相同的条目在不同卷中有不同释文时，分别标出其在各卷的页码。名称相同的条目只在一卷有释文时，只标出有释文的卷名和页码。

六、 参考文献

20. 本书在条目后面不附参考文献，各卷在书后集中列出本卷所参阅的参考文献。

七、 其他

21. 本书所用条目名称，以国家自然科学名词审定委员会公布的为准，未经审定和统一的，从习惯。

22. 本书所用汉字，以国家语言文字工作委员会 1986 年 10 月重新发表的《简化字总表》为准。

23. 本书所用的标点符号，以《中华人民共和国国家标准》GB/T 15834—1995 为准。

24. 本书所用数字，以《中华人民共和国国家标准》GB/T 15835—1995 为准，但未进行数字分节。

25. 本书所用的量和单位，以《中华人民共和国国家标准》GB 3100～3102—93 为准。少数需要采用英制单位的，换算成法定计量单位，或给出与法定计量单位的换算关系，在括号中注明。个别的采用惯用工程名称和单位，如“质量”用其习惯称呼“重量”表示，“千克”用其同义语“公斤”表示，“千米”用其俗称“公里”表示。

目 录

分类目录

[国防科技工业]

[武器装备]

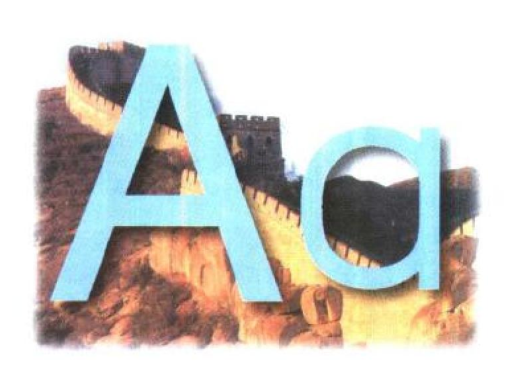
[设计、材料、制造和试验技术]

[综合设计技术]

[军工材料]

[金属材料]

[国防科技工业技术基础]



α–β taihejin

α–β 钛合金 α–β titanium alloy 以 α 固溶体和 β 固溶体为基体，在稳定状态下含 5%～50% β 相的钛合金。根据钼当量不同，α–β 钛合金可划分为马氏体型和过渡型。钼当量在 2%～9%，稳定状态下含 5%～25% 的 β 相，从 β 区急剧冷却时产生 α′ 相或 α″ 相马氏体组织的钛合金称为马氏体型 α–β 钛合金。这类钛合金较之近 α 钛合金具有较高的抗拉强度、拉伸塑性和良好的工艺塑性，并可采用热处理强化，但多数 α–β 钛合金的热处理强化效果不太显著和淬透性较小。其焊接性能随钼当量的增高而降低，而钼当量较低的 Ti–6Al–4V 仍具有良好的焊接性能。典型的合金有 Ti–6Al–4V（典型组织如图 1 所示）、Ti–6Al–2.5Mo–2Cr–0.3Si–0.5Fe、Ti–6.5Al–3.3Mo–1.5Zr–0.25Si 和 Ti–6Al–2Sn–4Zr–6Mo（典型组织如图 2 所示）。钼当量在 10%～14%，稳定状态下含 25%～50% 的 β 相，从 β 区急速冷却时保留 β 组织的 α–β 钛合金称为过渡型 α–β 钛合金或富 β 型 α–β 钛合金。这类钛合金具有较高的强度和塑性，较好的断裂韧度，较大的热处理强化效应和相当大的淬透性，但它有高的组织不均匀性，一定条件下可能发生 β–ω 相变。典型的合金是 Ti–5Al–4Mo–4Cr–2Sn–2Zr。这类合金最适合制造大尺寸的锻件、模锻件和其他半成品。（撰写：孙福生 审订：王金友）

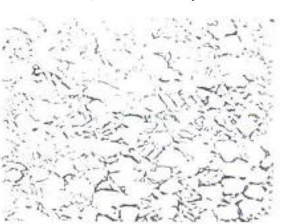


图 1 Ti–6Al–4V（38 mm 退火板材纵截面，×500）

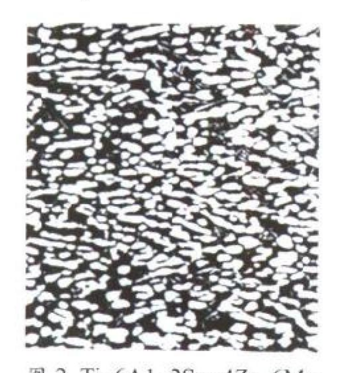


图 2 Ti–6Al–2Sn–4Zr–6Mo 典型组织（870℃锻造，870℃×2 h，空冷，595℃×8 h）

α taihejin

α 钛合金 α titanium alloy 只用 α 稳定元素铝、锡和锆等作为合金元素的钛合金。其优点是具有良好的焊接性和铸造性、高的蠕变抗力、良好的热稳定性；缺点是工艺塑性低。α 钛合金成分中主要含有铝、锡、锆等 α 稳定元素，其铝当量一般小于 8%。对热处理强化不敏感，惟一的热处理形式是退火。在 α 区温度内退火可使变形合金再结晶，随着 α 区退火温度的提高，伸长率少许增加而强度少许降低。典型的 α 钛合金有 Ti–5Al–2.5Sn。与工业纯钛相比，它具有中等的室温强度（σ_b = 780～980 MPa）和良好的焊接性能，热强性较高，长期工作温度可达 450℃，但工艺塑性较低，典型组织如图所示。（撰写：孙福生 审订：王金友）



Ti–5Al–2.5Sn 典型组织

anlun

氨纶 spandex, polyurethane fiber 又称聚氨基甲酸酯纤维，简称聚氨酯纤维。氨纶为国内商品名。以二苯甲烷二异氰酸酯（MDI）或甲苯二异氰酸酯（TDI）及聚醚二醇（PTMG）或聚酯二醇（PEG）为起始原料，以合成出的大分子上含 $-\mathrm{NH}-\overset{\mathrm{O}}{\overset{\|}{\mathrm{C}}}-\mathrm{O}-$ 有机基团的聚氨酯嵌段共聚物为纺丝原料得到的纤维。其中氨基甲酸酯链段应不低于 85%。氨纶具有优良的弹性，分为聚酯型和聚醚型两种。在它的分子链结构中有两种链段，一种是聚醚或聚酯组分的柔软链，其可延伸及可弯曲性赋予聚合物易变形性；另一种是氨基甲酸酯组分的刚性链，它赋予聚合物足够的回弹性。纺丝方法主要有两种，即以二甲基甲酰胺为溶剂的溶液纺丝法（其中还可再分为干法和湿法两种）和熔融纺丝法，但以溶液纺丝法为主。氨纶的伸长弹性大于 400%，甚至高达 800%；它的弹性回复率也很好，可在拉伸 5 倍的情况下多次伸缩仍保持原长。因此人在穿着其织物时，不同的伸长变形有相似的束缚力，舒适、无压迫感，宜作游泳衣面料、弹力牛仔布、紧身衣、内衣及运动服等。（撰写：张天娇 审订：陆本立）

anquan

安全 safety 一般定义为不发生可能造成人员伤亡、职业病、设备损坏、财产损失或环境损害的状态。不安全状态甚至会影响社会乃至全球的可持续发展，如发生灾难性事故、造成严重环境污染等。由于人类认识和改造自然的片面性和局限性，以及人的各种生理及心理因素的影响，人类活动不存在绝对安全。因此安全的严格定义是将伤害人员、损坏设备、损失财产或损害环境的风险限制在可接受水平的状态。它是人类社会、经济、科研和生产等活动，尤其是武器装备的研制、生产和使用的首要要求，即安全第一。为了保证各种武器装备的使用安全，在武器装备研制中必须通过安全性工程采用各种安全性分析、设计和试验技术，并对武器装备管理、操作和保障人员开展安全文化教育，进行充分的训练，以识别、分析和消除危险或将危险的风险控制在可接受的水平。为保证安全，还需建立必要的机构来监督管理并建立相应的规章制度。核设施的安全措施有其特点，参见核能卷。（撰写：曾天翔 审订：王立群）

anquan kekaodu

安全可靠度 safety reliability 与安全有关的可靠性参数。其度量方法为：在规定的条件下和规定的时间内，在系统执行任务过程中不发生由于系统或设备故障而造成灾难性事故的概率，用下式表示

$$R_S = \frac{N_W}{N_T}$$

式中 R_S 为系统的安全可靠度，用百分数表示；N_W 为不发生由于系统或设备故障造成灾难性事故的任务次数；N_T 为用飞行次数、运行次数、工作循环次数等表示的寿命单位总数。安全可靠度还可表示为 $1-P_L$，P_L 为损失概率。安全可靠度在飞机设计中常作为飞行控制系统和飞机供电系统的安全性指标。例如，为保证飞机安全返回，飞机供电系统向汇流条供电的安全可靠度一般为 99.995%。

（撰写：曾天翔　审订：王立群）

anquan shiyan yu pingjia

安全试验与评价　safety test and evaluation　对特种武器系统（核生化、激光和空间系统等）的安全性进行的试验与评价。这样的武器系统在试验时必须考虑许多安全因素，如参试人员健康诊断和应急处理的医疗设施、参试人员的保护装置、参试人员的限制、试验地点的限制、环境影响等。由于这些安全因素的影响，使得在试验时间、费用和资源上要有许多额外的支出。（撰写：张克军　审订：金烈元）

anquan shouming

安全寿命　safe life　对产品规定的寿命极限。在此极限或到达此极限之前，产品必须改进、改型或退出使用，它由可能发生的与使用时间有关的失效所决定。它是一种设计原则或一种寿命指标，通常指飞行器结构疲劳设计原则。这种原则早期的概念是要求承力结构任何部分在整个使用期内不发生疲劳裂纹；现在的概念是要求承力结构在不进行检查及修复的条件下，因疲劳而毁坏的概率（可能性）极小。安全寿命有时也指飞行器按上述原则设计的使用寿命指标，常用飞行小时数或飞行次数表示，有时并附注使用年限。安全寿命原则比较保守，这是因为实际疲劳特性及载荷的分散性很大，疲劳寿命的正确计算及试验环境的正确模拟都很困难，需要采用较大的寿命分散系数。安全寿命设计原则无法预计在飞行器生产、使用、维修过程中不能完全避免的意外损伤。针对安全寿命设计原则的缺点，又发展了破损安全或损伤容限等疲劳设计原则。但安全寿命设计原则仍有其现实意义，如用于飞行器不可检修的内部结构或不易采取破损安全措施的部位（如集中传力的重要截面元件或接头等）；用于在紧张战备中不宜经常检修的军用飞机；与损伤容限设计结合，提高结构的可靠性等。（撰写：朱美娴　审订：章国栋）

anquanxing

安全性　safety　产品不会造成人员伤亡、职业病、设备损坏、财产损失或环境损害的能力。它是产品的固有特性。对于军用飞机等各种装备系统（装备及其保障系统）而言，安全性表示装备系统在规定的条件下和规定的时间内，以可接受的危险风险完成规定功能的能力，它是装备系统设计应首先考虑的特性。为满足现代装备系统的安全性要求，设计上应按照下列顺序采取各种安全措施：⑴ 进行最小风险设计。首先在设计上消除危险，若不能消除已判定的危险，应通过设计方案的选择将其风险降低到可接受水平。⑵ 采取安全装置。若最小风险设计不能消除危险或不能充分降低其有关的风险，则应采用安全装置，使其风险降低到可接受水平。⑶ 采用告警装置。若前两项措施都不能充分降低其有关的风险，则应采取告警装置来检测危险状态，并及时向有关人员发出适当的告警信号。⑷ 若前三项措施还不能取得成效，则应制定专门的规程并进行培训，专用规程应包括人员防护设备的使用方法。装备的安全性常用事故率/事故概率、损失率/损失概率和安全可靠度等参数来度量。装备系统的安全性工作涉及到装备的设计、制造、试验、使用、保障、维修、供应、包装、装卸、贮存和运输等各个方面，需要各专业学科的通力合作，才能达到所要求的安全性水平。

（撰写：曾天翔　审订：王立群）

anquanxing dagang

安全性大纲　safety program　包括安全性管理和安全性工程工作的纲要性文件。其目的是保证在系统寿命周期内采用经济有效的方法，及时满足系统的安全性要求，以提高系统使用效能。该大纲的制定一开始就必须同质量管理、可靠性、维修性、人素工程、健康保障等大纲协调，以求最佳费用效益。它保证：⑴ 充分、及时、经济地进行符合任务要求的安全性设计；⑵ 在系统寿命周期内识别、跟踪、评价与消除系统中的危险，或将其风险降低到规定的水平，并将所有采取的措施记录成文；⑶ 考虑与应用以往的安全性信息，包括类似系统的经验教训；⑷ 在采用新的设计方法、材料、生产工艺和（或）试验与操作技术时，寻求最小风险；⑸ 在更改任务要求或设计、技术状态时，使风险保持在规定的水平；⑹ 在系统的研究、研制和订购中及时考虑安全性特性，以尽量避免在使用中为改善安全性进行的改装；⑺ 考虑与系统有关的所有危险器材的安全性并使其便于退役处理。

（撰写：王立群　审订：曾天翔）

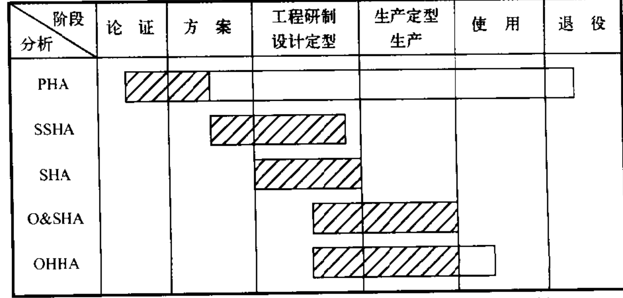
anquanxing dagang pingshen

安全性大纲评审　safety program review　又称安全性评审。对安全性设计的可行性、系统的安全性工作进展情况和关键问题，以及安全性是否符合规定要求的评审。通常包括综合设计评审中的安全性评审和专门安全性评审。综合设计评审不是专为评审安全性而设置的，但评审中总会涉及安全性问题。专门安全性评审专用于评审系统、分系统和（或）部件的安全性。安全性评审一般与系统设计的其他质量特性（如可靠性）评审相结合，从研制初期就开始进行，评审次数的多少取决于系统的复杂程度和对安全性要求严格的程度。评审结果是系统研制工作从一个阶段转入下一个阶段的重要依据之一。核设施需要进行专门的安全性评审，参见核能卷。（撰写：王立群　审订：曾天翔）

anquanxing fenxi

安全性分析　safety analysis　又称危险分析。在系统研制中，对危险的风险进行的一种系统性检查和分析技术。它用于检查系统或设备在每种使用模式中的工作状态，识别现实的和潜在的危险，预计这些危险对人员伤害、设备损坏或环

各种安全性分析适用的时机



注：表中阴影线表示分析的最佳时机，空白表示分析的适用时机。

境损害的可能性和严重性，并确定消除危险或控制危险的风险的方法，以使事故发生的可能性控制在可接受的水平，或降低事故有害影响的程度。常用的安全性分析包括建立初步危险表、初步危险分析(PHA)、分系统危险分析(SSHA)、系统危险分析(SHA)、使用与保障危险分析(O&SHA)和职业健康危险分析(OHHA)。一般在系统寿命周期的早期就开始进行安全性分析，这样最有效，但由于在早期往往缺乏分析用的数据，故上述各种分析在系统寿命周期的不同阶段各有其最佳分析时机，如表所示。 (撰写：曾天翔 审订：王立群)

anquanxing gongcheng

安全性工程 safety engineering 有关应用科学与工程的原理、准则与技术，识别与消除危险并减少有关风险所需要的专业知识和技术的一门工程学科。安全性工程是系统工程的组成部分。其工作内容包括三个方面：安全性设计、安全性分析、安全性试验与评价。安全性设计的具体方法有：控制能量、消除与控制危险、隔离、锁定与联锁、概率设计与损伤容限、降额、余度、状况监控、故障—安全、告警、标志、损伤抑制、救生、薄弱环节等；安全性分析包括各种危险分析；安全性试验与评价包括安全性试验、安全性验证和风险评价等。 (撰写：王立群 审订：曾天翔)

anquanxing gongzuo jihua

安全性工作计划 safety program plan 实施安全性大纲所确定的工作项目与活动的书面计划。该计划包括：组织及其职责、资源、完成方法、进度、工作深度，以及同可靠性等其他设计特性的专业工程的综合与协调。它至少由四部分组成：执行工作计划的方法；合格的人选；各级管理部门的职责和确保工作完成所需的资源。一般有以下内容：(1)安全性大纲的范围与目标；(2)安全性工作组织、人员及其资格与职责；(3)安全性工作项目的实施细则；(4)安全性工作进度表；(5)安全性工作评审时间点；(6)该计划与系统总研制计划、可靠性等其他设计特性工作计划的协调；(7)安全性信息的收集、分析、处理、反馈、归档等程序；(8)安全性的一般工程要求与设计准则，包括处理已识别危险的方法与过程；(9)危险性分析及其报告；(10)安全性验证及其方法；(11)安全性工程同系统工程、其他专业工程之间的接口；(12)对设计、使用和维修人员的安全性培训。 (撰写：王立群 审订：曾天翔)

anquanxing guanli

安全性管理 safety management 确定系统的安全性工作要求，制定安全性工作计划并保证该计划的实施与完成以满足系统安全性要求的一门管理学科。安全性管理是系统管理的组成部分。其职能是规划、组织、监督和协调系统寿命周期内与安全性有关的所有活动，但工作重点在系统的研制过程(主要工作项目见表)。 (撰写：王立群 审订：曾天翔)

主要的安全性管理工作项目表

顺 序	工 作 项 目
1	制定安全性工作计划
2	对转承制方、供应方和建筑工程单位的安全性综合管理
3	安全性工作评审
4	对安全性工作组的保障
5	建立危险报告、分析及纠正措施跟踪系统
6	试验的安全性评审
7	安全性工作进展报告
8	工程更改建议的安全性评审
9	安全性工作主管负责人的资格评审
10	安全性培训

anquanxing sheji

安全性设计 safety design 在系统设计过程中，为消除和控制系统的各种危险，防止系统在研制、生产、使用和保障过程中发生导致人员伤亡、设备损坏和环境损害的各种意外事故，确保系统达到规定的安全性要求所进行的技术活动。在系统研制初期，在建立初步危险表和进行初步安全性分析的基础上，制定安全性设计要求和安全性设计准则，并为设计人员进行安全性设计提供指导。安全性设计的一般要求包括：(1)通过设计消除已判定的危险或减少有关的风险；(2)将危险的物质、零部件和操作与其他活动、区域、人员和不相容的器材相隔离；(3)将设备的位置安排得使工作人员在操作、维护、修理或调整过程中，尽量避免危险(如危险的化学药品、高压电和电磁辐射等)；(4)尽量减少恶劣环境条件(如高温、噪声和加速度等)所导致的危险；(5)尽量减少在系统的使用和保障中人为差错所导致的危险；(6)为把不能消除的危险所形成的风险减少到最低程度，考虑采取补偿措施，包括连锁、冗余、故障—安全设计、系统保护、逃逸、灭火、防护服、安全装置、告警装置和安全规程等；采用机械隔离或屏蔽的方法保护冗余分系统的电源、控制装置和关键零部件；(7)当不能通过设计消除危险时，在装配、使用、维护和修理说明书中给出警告和注意事项，并在危险零部件、器材、设备和设施上标出醒目的标记；(8)尽量减轻事故中人员伤害、设备损坏和环境损害；(9)设计由软件控制或监测的功能，以尽量减少危险事件或事故的发生。

(撰写：曾天翔 审订：王立群)

anquanxing shiyan

安全性试验 safety test 验证系统中关键产品(硬件、软件和规程)的安全性是否符合规定要求的一种试验(含演示)。通过对试验的观察或对试验数据的分析或评审来确定产品安全性是否满足规定的要求。试验是定量的，如高压设备的耐压试验；演示是定性的，如接通应急按钮检查能否中止设备的运行。安全性试验应尽量结合系统和分系统的其他试验进行；不能结合的，则专门进行。当试验因费用过高或某些环境条件(如宇宙空间)无法模拟而不可行时，在订购方的认可下，可用类推法、试验室试验或模型试验来代替，但要有足够的安全性设计裕量来弥补这类替代方法的相对不确定性。受试产品的数量应满足统计学的要求；但在验证低故障率产品的情况下，样本量大到经济上或时间上不能承受时，可结合审阅受试产品的所有设计资料，详细收集试验前、中、后的故障征兆和在不改变故障模式与机理的前提下加严试验条件等措施，采用可行的样本量。试验中可用诱发故障或模拟故障的方式来验证产品的故障模式与安全性。安全性试验计划的内容包括：试验目的、同其他试验结合进行的理由与方式、受试产品(含试验需用的计算机程序)的确定、试验时间与进度、试验组织、试验规程、所需收集的数据、订购方的参与程度等。 (撰写：王立群 审订：曾天翔)

anzhiyou tuliao

氨酯油涂料 urethane oil coating 以氨酯油为主要成膜物



质的涂料。将干性油与多元醇进行酯交换，再与二异氰酸酯反应，加入钴、铅、锰等催干剂，可以制成氨酯油。一般投料 NCO/OH 比例在 0.9～1.0 之间，太高成品不稳定，太低则残留羟基多、耐水性差。氨酯油的油度较长，为 60%～70% 左右，一般采用亚麻油、红花油等，二异氰酸酯可以采用 TDI、MDI、IPDI、XDI、HDI 等。若使用芳香族的二异氰酸酯的漆膜易泛黄。氨酯油是依靠油脂的不饱和双键在空气中干燥，比醇酸树脂干燥快、硬度高、耐磨性好、耐水和耐弱碱性好，但不及聚氨酯漆。因不含游离的异氰酸酯，所以它的贮存稳定性良好，价格较低，毒性小，可以作地板清漆、金属底漆以及塑料件真空镀铝前的底油等。

（撰写：王智和　审订：谢永勤）



863 jihua

“863”计划 863 program 我国第一个关于高技术研究发展的中长期指令性计划。1986年3月，王大珩、王淦昌、杨嘉墀、陈芳允四位科学家上书中共中央，就跟踪研究世界高技术发展战略问题提出建议。邓小平同志对此很快作出批示：“此事宜速作决断，不可拖延。”经过200多位专家和学者的全面论证和反复修改，制订了《高技术研究发展计划纲要》，经中共中央、国务院批准，于1987年2月组织实施。由于科学家的建议和邓小平同志对建议的批示都是在1986年3月作出的，这个计划被命名为“863”计划。

“863”计划从世界高技术发展趋势和我国的需要与实际出发，选择了生物技术、航天技术、信息技术、激光技术、自动化技术、能源技术和新材料技术7个领域15个主题作为中国高技术研究发展计划的主要内容。生物技术领域：高产、优质、抗逆的动植物新品种；新型的药物、疫苗和基因治疗；蛋白质工程。航天技术领域：性能先进的大型运载火箭天地往返系统；载人空间站系统及其应用。信息技术领域：智能计算机系统；光电子器件及微电子、光电子系统集成技术、信息获取和处理技术。激光技术领域：高效率、高质量的激光技术研究和激光技术的应用研究。自动化技术领域：计算机集成制造系统；智能机器人。能源技术领域：先进核反应堆技术；燃煤磁流体发电技术。新材料技术领域：高技术关键新材料和现代材料科学技术。

1996年，“863”计划在原有的7个领域15个主题的基础上，增设了海洋技术领域，并将原航天技术扩展为航天航空技术，使之共有8个领域20个主题。从1986年至2000年的15年间，“863”计划取得了巨大成就。在民用6个领域的230多个专题研究中，共资助项目近5200个，获国内外专利2000多项，累计创造新增产值560多亿元，间接经济效益达2000多亿元；在所选择的技术领域，60%以上的技术从无到有，并已达到或接近国际先进水平；培养了近万名博士、硕士等高级人才，特别是造就了一批年轻的具有较深专业造诣，同时又具备较高决策能力的战略科学家；建设了一批具有国际水平的高技术研究开发中心。

经国务院批准，“十五”国家“863”计划已经开始实施。该计划着重解决事关国家中长期发展和国家安全的战略性、前沿性和前瞻性高技术问题，发展具有自主知识产权的高技术、培育高技术产业生产点，力争在有优势和战略必争的高技术领域实现跨越式发展。“十五”期间，“863”计划将按重大项目和主题项目组织实施，民用“863”计划150亿元总投资的55%将用于支持重大项目，45%用于支持主题项目。“十五”期间，民用“863”计划的重点围绕信息、生物和现代农业、新材料、先进制造与自动化、能源及资源环境等6大领域、19个主题展开。首批安排的重大项目包括“超大规模集成电路”、“电动汽车”等项目。“十五”期间，“863”计划在航天航空等涉及国家安全的技术领域也安排了一批重大项目和主题项目，它们的实施必将推动国防科学技术更快地发展。

（撰写：袁　扬　审订：钟　下　孟冲云）

bahejin

钯合金 palladium alloy 以钯为基的合金。钯的导电、导热性与铂近似，但密度比铂小。钯具有良好的塑性，可以热加工和冷加工，钯锭在1200～1400℃热锻或热轧开坯，而后进行冷加工。在真空或保护性气氛中850℃退火（如在空气中退火，则应在880℃以上），保温后迅速水淬。钯中加入其他元素起强化作用，加入除银以外的其他贵金属元素能提高耐蚀性。钯合金主要用于滑动和分断触头、工业仪表等。（撰写：孙凤礼　审订：曹春晓）

bachang

靶场 firing field 又称射击场。供实弹射击试验和射击练习的专用场地。靶场一般由目标区域、火器位置区域、警戒区域和后方区域组成。靶场按用途可分为四类：第一类为用于部队战士射击训练的靶场；第二类为用于武器装备射击试验的靶场；第三类为以射击方式检验军用装备、弹道器材、测试仪器的靶场；第四类是专门用于战略导弹试验的靶场。上述二、三、四类靶场具有试验性质，与武器装备的非射击型试验场所一起又统称为试验场。靶场按建筑可分为室内靶场和室外靶场，室内靶场一般只用于小口径武器射击试验。靶场的大小也有很大差别：有的只有一条靶道，有的却有很多条靶道，甚至按试验性质划分了不同的试验区；小的靶场长度不足百米，大的靶场长度可达数十千米，但试验射程可达20 km以上的靶场是少数，居多的还是中、小型靶场。这些靶场的设施会因试验对象和目的不同而有很大差异，但都有自身特定的功能。随着武器装备研制任务的加重和新型武器装备的不断出现，一些靶场添置了科研测试仪器，注重增强科研试验测试能力，向着科研型、现代化的方向发展。

（撰写：秦忠伦　审订：李科杰）

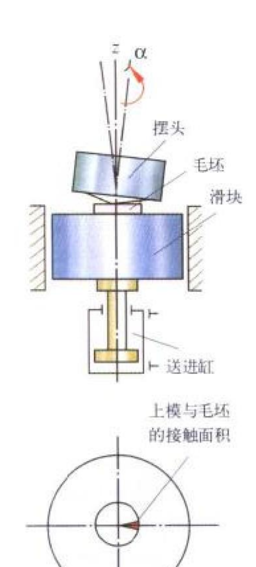
baitong

白铜 cupronickel 以铜为基体金属，以镍为主要添加元素的铜合金。只含镍的Cu-Ni二元合金称为普通白铜。除镍以外还含有其他添加元素的铜合金称为复杂白铜或特殊白铜，依据第三合金元素名称命名，如锌白铜、铁白铜、锰白铜等。铜合金具有极高的化学稳定性，高的力学性能，高的耐热性和耐寒性，足够的加工成形性。结构用白铜主要用于在高温强腐蚀介质中工作的零件；电工用锰白铜主用于电阻元件、热电偶及其他精密电测仪表元件。

（撰写：王晓震　审订：赵广文）

baidong nianya

摆动辗压 rotary forging 利用上、下模的相对旋转、摆动与轴向进给运动，以及上模的锥形工作面对毛坯进行辗压和压挤联合作用，使毛坯沿螺旋面连续局部变形，逐步充满下模槽的成形工艺（原理如图所示）。摆动辗压机上、下模的运



摆动辗压原理图

行方式有三类：⑴上下两个模具分别绕各自的固定轴线(有一夹角)自转，但无摆动(进动)；⑵一个模具的轴线固定，另一个模具既有转动又有摆动(进动)；⑶一个模具的轴线固定，另一个模具只有摆动(进动)，没有转动。其特点是局部连续变形，可以减小设备吨位，适于成形大型盘、环、法兰和齿轮等零件。

（撰写：王乐安　审订：钟培道）

banliao chengxing guocheng de shuzhi moni

板料成形过程的数值模拟 numerical simulation of sheet forming process　以板料塑性成形过程的力学分析和模型为基础，采用数值计算方法，形成软件系统，利用电子计算机求解、分析、预测和显示板料成形过程的技术。软件系统是实现模拟的基本手段。有限变形弹塑性有限元法是目前用于板料成形过程模拟的最流行的方法，不仅能计算工件在成形中的变形和应力、应变分布，而且能计算成形后的卸载回弹和残余应力。一般采用动态显式或静态隐式模型求解法。前者不存在解的收敛性问题，计算时间较短，广泛用于求解成形的加载过程；后者计算时间较长，但精度较高，更适用于求解卸载回弹过程。两者综合求解是目前的发展趋势。计算机模拟可以很好地预测板料成形中的起皱趋势、局部变薄和破裂等缺陷，可为合理设计模具、确定毛料尺寸和力学性能参数等提供科学的依据，是计算机技术在板料成形领域的一个重要应用。自20世纪80年代末期以来，发展十分迅速，适用于三维复杂形状零件分析的商品软件相继出现，并已进入实用阶段，在缩短模具设计和调试周期、降低成本、提高产品质量方面已取得显著效果。我国除用于一般冲压成形分析和模具设计外，在超塑性成形、飞机蒙皮拉形和液压橡皮囊成形方面均有应用。成形过程模拟技术与成形工艺过程及模具计算机辅助设计(CAD)技术集成，并与人工智能和可视化技术相结合，将成为未来实用高效的板料成形智能化设计分析手段。

（撰写：周贤宾　审订：李东升）

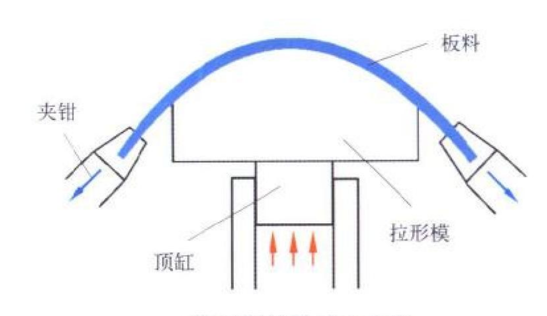
banliao chengxing xingneng

板料成形性能 sheet metal formability　板料对各种成形方法的适应能力。成形性能好，则表示便于加工，容易得到高质量、高精度的成形件，生产率高，模具消耗低，不易产生废品等。成形性能的研究涉及到发生在成形过程中的各种障碍和缺陷，如颈缩、破裂、起皱、回弹、表面损伤、剪切带形成的原因和解决方法等。这些缺陷可分为破裂损伤性缺陷和几何精度性缺陷两类。板料成形性能可分为三大类：⑴(狭义)成形性能，指板料成形时抵抗变薄和开裂的能力，又称抗破裂性能；⑵贴模性能，指在加载成形过程中取得模具形状和尺寸的能力，又称抗皱曲性能；⑶定形性能，指成形后保持已得到的形状和尺寸的能力，又称抗弹复性能。板料成形性能的鉴定主要是通过两大类试验：⑴基本成形性能试验，如单向拉伸试验、圆板胀形试验、硬度试验等；⑵模拟成形性能试验，如弯曲试验、圆杯拉深试验、杯突试验、扩孔试验、锥杯试验、方板对角拉伸试验(YBT试验)、钢球模拉胀试验(LDH试验)、成形极限图试验(FLD试验)等。

（撰写：万　敏　审订：李东升）

banliao laxing

板料拉形 sheet metal stretch forming　在拉形机上用钳口夹持平板料或经滚弯预成形的毛坯的两端，通过模具与钳口的相对运动，使板料受拉超过材料的屈服极限，按凸模成形的方法(见图)。拉形是航空航天工业中的重要成形方法，主



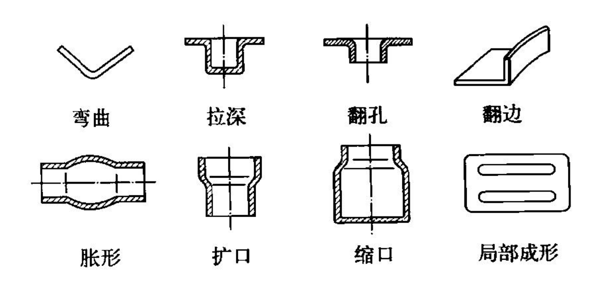
板料拉形原理示意图

要用于制造铝合金、钛合金、不锈钢等的双曲度蒙皮，汽车工业中也有应用。该工艺可以成形的零件形状多种多样，一般只需半个模具(模胎)，当增加上压模具时，可成形有凹有凸的复杂形状零件。拉形的优点是成形准确度高、表面光洁、模具制造成本低、工件强度高。拉形过程中，主要控制毛料的拉伸变形量，过大会使材料拉破，过小不足以保证良好的贴模。先进的拉形机带有拉伸变形量的测量与控制系统，可实现拉形过程自动控制。拉形机主要部件是：安装模具的工作台(活动或固定)、夹持毛料的钳口(或夹钳)。钳口一般可按需要调成曲线形状。

（撰写：周贤宾　审订：李晓星）

banjin chengxing gongyi

钣金成形工艺 sheet metal forming technology　以金属板材、带材、型材、管材为毛坯，通过塑性变形，在不产生切屑的条件下，获得所需形状、尺寸和性能的薄壁零件的加工技术。它是塑性加工的重要分支，具有省料、节能和高效的优点，在航空、航天、车辆、电器、仪表及生活用品的生产中占据十分重要的地位。毛坯主要变形区的受力和变形特点，是决定成形性质的主要依据。一般分为以拉伸变形为主的成形，如拉形、胀形、扩口等，板料厚度减薄；以收缩变



基本成形工艺举例

形为主的成形，如拉深、凸弯边、缩口等，板料厚度增加。成形基本工艺如图所示。而弯曲则为外层伸长、内层压缩，

兼而有之。钣金成形工艺与被成形材料的发展密切相关，坯料的表面和内在性能对成形过程和成品质量影响很大。起皱、破裂和回弹是成形中要克服的主要障碍。一般靠压力机和模具对毛坯施加外力。近50年来，针对模具、加载和传力方式，以及产生变形所需的能源形式等，发展了软模成形、高能率成形、超塑性成形、无模成形等。近10年来，随着计算机辅助技术在钣金成形中的应用，成形过程的计算机仿真及智能化技术的发展十分迅速。

（撰写：周贤宾　审订：万敏）

bandaotigui

半导体硅 silicon 具有半导体性质的硅材料。半导体硅是目前应用最广泛的半导体材料。由于硅的储量丰富、成本低、机械强度高，而且硅晶体生长容易，适于制造薄片，因而可制作数以百万计的微电子器件。硅本身还能形成高质量的绝缘层，可大批量生产以硅半导体为基础材料的低成本、高质量的微电子器件和集成电路。目前半导体器件中硅半导体器件占90%以上。随着集成电路的集成电率的提高，硅材料正向大直径和高质量方向发展。

（撰写：袁正光等　审订：李言荣）

bandaoti jingangshi

半导体金刚石 semiconductor diamond 在本征金刚石中掺入某些杂质的半导体材料。金刚石是一种宽禁带材料，其禁带宽度为5.45 eV，热导率为20 W/(cm·℃)，电子和空



金刚石的结构图

穴的迁移率分别达到2200 cm^2/(V·s)和1600 cm^2/(V·s)，空穴的迁移率为硅的5倍。非掺杂的本征金刚石是极好的电绝缘体，其室温电阻率高达10^{16} Ω·cm，而掺杂可调制其电学性质。金刚石的人工制备方法有高温高压法、爆炸法和化学气相沉积（CVD）或物理气相沉积（PVD）法三种。金刚石具有高电子和高空穴迁移率、高热导、抗辐射等优点，是能在恶劣条件下工作的高频、大功率和高温器件所用的材料，如可制作喷气发动机和核反应堆工作状态下的在线测高温器件，作为高功率器件也优于半导体硅和GaAs器件。

（撰写：李燕　审订：李言荣）

bandaoti taoci

半导体陶瓷 semiconductor ceramic 简称半导瓷。具有半导体性质的陶瓷材料。其导电性能介于导电陶瓷和绝缘介质陶瓷之间，电阻率介于10^{-5}～10^{8} Ω·m之间。在温度、湿度、气氛、电场、光等外界条件下其导电性能有一定变化，微量掺杂可改变其电阻率，晶粒、晶界及界面现象显示多种功能特性，可制成各种陶瓷敏感器件。其主要应用有：(1) 热敏陶瓷，如NTC、PTC、CTR等；(2) 压敏陶瓷，如ZnO、SiC等；(3) 光敏陶瓷，如CdS等；(4) 湿敏陶瓷，如Na_2O-Si-V_2O_3、TiO_2-$MgCr_2O_4$等；(5) 气敏陶瓷，如SnO_2、ZnO等；(6) 晶界层电容器陶瓷，如$BaTiO_3$、$SrTiO_3$等。杂质缺陷和化学计量比偏离是半导瓷半导化的两个主要因素，为了改善敏感陶瓷的性能，许多氧化物已制成厚膜和薄膜器件，以提高其灵敏度。另外，ABO_3复合氧化物半导瓷及多功能敏感陶瓷材料，如$MgCr_2O_4$-TiO_2湿气敏、$MgCr_2O_4$-MgO温湿敏材料与$BaTiO_3$-$SrTiO_3$系温湿敏材料等和传感器集成化的研究工作已受到重视。

（撰写：徐荣九　审订：周洋）

bandaotizhe

半导体锗 germanium 具有半导体性质的锗材料。锗是具有灰色金属光泽的固体，硬而脆。与硅相比，锗的金属性更显著。锗与硅一样，也是金刚石结构。在室温下，其晶格常数为0.56575 nm，禁带宽度为0.66 eV。锗单晶的制备一般采用直拉法，它的熔点为936 ℃，比硅的熔点（1410 ℃）低，所以技术上要求要简单些。用锗制备的探测器应用于物理研究、空间研究、核技术、化学分析和医疗器械，如平面型X光光谱仪（3～100 keV）、平面型γ谱仪。与硅探测器相比，它具有原子序数高、在高能辐射下效率高、电子—空穴对产生能量小、噪声小等优点，但它有在高能辐射时本底高、低能辐射时入射窗损失大、漏电大等缺点。

（撰写：李燕　审订：李言荣）

bangutai jinshu zhuzao

半固态金属铸造 casting of semisolid metal 将液态金属在特殊冷却搅拌装置中制得半固态金属混合料后，直接或间接铸造成形的一种最新压力铸造工艺。它有两种成形方法：(1) 在冷凝过程中对液态金属进行剧烈搅拌，使树枝状晶体在切变应力作用下保持细小的固体质点，直至合金液达到50%的固体质点时将混合料直接送入压室中进行压铸，称为半固态流变铸造；(2) 将搅拌凝固的半固态混合料预先浇成锭块（锭块可在室温下存放、搬运），使用时重新加热至液—固相线之间的适当温度，放入压室，在冲头作用下使这种具有流体特性的金属压铸成铸件，称为半固态搅熔铸造。适用于半固态金属铸造的合金有：铝合金、镁合金、铜合金、锌合金、铸铁、碳钢等。目前主要用于小型黑色金属零件的半固态压铸。这种工艺的优点是减少对压型、压射室、压射套筒的热冲击，延长压型寿命；提高压铸件的质量和可靠性；降低能量消耗；材料输送方便，便于实现高度自动化，提高生产率。

（撰写：曾纪德　修订：熊艳才　审订：吴仲棠）

banshiwu fangzhen

半实物仿真 half size hardware-in-loop-simulation 又称硬件在回路仿真。将部分硬件设备实物接入仿真回路进行试验的技术。例如，将控制系统（包括传感器、控制计算机、执行机构）实物与在计算机上实现的控制对象（例如飞机、导弹、舰艇、火炮等）的动力学仿真模型连接在一起的试验，是一种典型的半实物仿真试验。在这种试验中，控制系统的动态特性、静态特性、非线性因素等都能真实地反映出来，因此它是一种更接近实际的仿真试验技术。这种仿真技术可用于验证控制系统的性能、修改控制系统的设计、被广泛应用于产品的设计定型、产品改型和出厂检验等方面。半实物仿真的特点是：(1) 实时仿真；(2) 需要解决半实物仿真设备与仿真计算机之间的接口和变换装置问题。

（撰写：王行仁　审订：彭晓源）

baofu

包覆 cladding 把一种金属或合金包覆在基体金属表面并通过后处理使包覆材料与基体表面紧密结合的工艺方法。用纯铝包覆高强度铝合金通过热轧形成包铝板材或型材，既维持了铝合金的高强度，又改善了铝合金的耐腐蚀性能，是航空工业应用最广泛的包覆实例。把耐高温氧化、热腐蚀的合金箔材包覆在用高温合金制成的燃气涡轮叶片上，然后在惰性气体保护下进行热等静压，使包覆材料与基体之间产生一定的互扩散作用而达到冶金结合，是提高叶片抗高温腐蚀性能，延长使用寿命的途径之一。现在又把通过物理气相沉积法在叶片表面沉积 MCrAl、$MCrAl_y$、$MCoCrAl_y$、$MCrAl_{y-x}$等多元合金层，然后进行高温扩散处理所形成的抗氧化层，以及热浸镀层、热喷涂层、搪瓷等也称为包覆。

（撰写：莫龙生　审订：李金桂）

baohan yinzi

包含因子 coverage factor 在数理统计中，为获得扩展不确定度而用作合成标准不确定度的倍乘因子。在报告扩展不确定度时，可将合成标准不确定度 u_c 乘以包含因子 k 而得到扩展不确定度 U。k 通常为 2～3，如果考虑自由度 ν，可取 $k_p = t_p(\nu)$，即在置信概率 P 下的 t 分布临界值，则扩展不确定度 $U = k_p u_c$。当自由度充分大，在接近正态分布的情况下，k_p 与置信概率 P 之间的关系如表所示。

P 与 k_p 的关系

P	68.27 %	90 %	95 %	95.45 %	99 %	99.73 %
k_p	1	1.645	1.960	2	2.576	3

（撰写：洪宝林　审订：靳书元）

baohu biaoyanzhe luyin zhipin zhizuozhe yu guangbo zuzhi gongyue

《保护表演者、录音制品制作者与广播组织公约》 International Convention for the Protection of Performers, Producers of Phonograms and Broadcasting Organizations (Rome Convention) 又称《罗马公约》。1961 年 10 月 26 日，由伯尔尼联盟、国际劳工组织、联合国教科文组织共同发起，在罗马缔结的第一个保护邻接权的国际公约。截至 2000 年 6 月 1 日，已有 67 个国家参加。该公约是"非开放性"的，只有参加了《伯尔尼公约》或《世界版权公约》的国家，才能成为其成员。《罗马公约》的主要内容有：国民待遇原则、邻接权的内容、权利保护期(20 年)。如果某缔约国根据其国内法律要求履行手续作为保护录音制品或者表演者权利的条件，只要在录音制品复制品的包装上明显标明Ⓟ和首次出版年份，就推定为符合该国要求履行的手续。

（撰写：张东雁　审订：许　超）

baohu gongye chanquan Bali gongyue

《保护工业产权巴黎公约》 Paris Convention for the Protection of Industrial Property (Paris Union) 又称《巴黎公约》。于 1883 年 3 月 20 日由 11 个国家在法国巴黎缔结，1884 年正式生效，目前执行的最新文本是 1967 年在斯德哥尔摩修订的，1979 年又作了修订。《巴黎公约》是保护商标权、专利权的最主要的国际公约之一，也是各种工业产权公约中缔结最早、成员国最广泛的一个综合性公约。我国于 1985 年 3 月 19 日参加该公约。到 2000 年 5 月 4 日，该公约已经有 160 个成员国，其中大多数国家已批准了公约的最新文本。根据《巴黎公约》，工业产权包括发明、外观设计、商标、服务标识、厂商名称、货源标记或原产地名称和制止不正当竞争。在《巴黎公约》中，对"产业"应作广义地理解，包括工业、商业、农业和采掘业，并适用于一切制成品或天然产品。在《巴黎公约》中规定了国民待遇、商标、专利独立和优先权等成员国必须遵守的基本原则和对成员国国内立法的最低要求。这就保证了一个成员国的国民在申请和取得专利、注册商标等工业产权方面，在其他成员国内享有某些统一的、最低限度的权利，因此有利于工业产权的国际保护。《巴黎公约》对许多其他世界性和地区性工业产权公约的影响很大。绝大多数工业产权方面的公约都规定：参加本公约的国家，必须首先是《巴黎公约》的成员国。从这个意义上讲，《巴黎公约》可以称得上是工业产权领域的基本公约，大多数国家在考虑参加工业产权的国际活动时，首先要考虑的是参加《巴黎公约》。

（撰写：张东雁　修订：郭寿康　审订：文希凯）

baohu qifen rechuli

保护气氛热处理 protective atmosphere heat treatment 炉内通入可控气氛或惰性气体的热处理。金属或合金工件在空气介质中加热时，易发生表面氧化、脱碳及表面吸氧、吸氮、吸氢等有害作用。为避免此类缺陷，保护加热时的表面质量，提高使用性，延长寿命，宜采用保护气氛热处理，在大多数情况下可基本实现不氧化和保持表面光亮(即光亮热处理)。使用的气氛有吸热式气氛、放热式气氛、氮基气氛、焦炭制备气氛、氨制备气氛、有机液体裂解气氛，以及氢和各种惰性气体。使用可控气氛进行保护热处理时，应控制炉内气氛的碳势与工件表面碳含量一致。为了提高保护气氛热处理质量，还可以同时在表面涂覆保护涂料或镀层。保护气氛还可以用于钎焊和烧结，以及锻造的少(或无)氧化加热。



可控气氛多用途炉

（撰写：王广生　审订：王志刚）

baohu tuliao rechuli

保护涂料热处理 protective coating heat treatment 采用表面涂层防止工件氧化和脱碳的热处理。它不需专门设备，投资少，工艺简便，特别适合于单件和小批量生产或局部需保护的零件(如螺纹)。涂覆方法有刷涂、浸涂和喷涂。涂料一般为有机物和无机物的混合物，由于有机物的黏结作用，可

在零件表面形成均匀的保护层。热处理时，涂料中的有机物组分在高温下分解碳化，而玻璃陶瓷组分迅速烧结黏附在零件表面，在最初生成的涂层基础上转变为一层均匀、完整、致密的无机保护层，隔绝加热室中的气氛起到保护作用。冷却时，利用玻璃陶瓷涂层与金属之间的膨胀系数差别较大的特性，使涂料从金属表面自行脱落而不需清理。保护涂料的种类很多，应按材料和加热温度选用。

（撰写：刘忠秋　审订：王广生）

baohu wenxue yishu zuopin Bo'erni gongyue

《保护文学艺术作品伯尔尼公约》 Berne Convention for the Protection of Literary and Artistic Works (Berne Union) 又称《伯尔尼公约》。1886 年 9 月 9 日在瑞士伯尔尼缔结，1896 年于巴黎增补，最新文本是 1971 年 7 月 24 日在巴黎修订的巴黎文本。我国于 1992 年 10 月 15 日成为《伯尔尼公约》的成员国。截至 2000 年 4 月 15 日，已有 144 个国家参加了伯尔尼联盟，其中绝大多数国家已批准了公约的巴黎文本。《伯尔尼公约》以列举的方式规定了保护的作品，具体规定了权利内容，保护期为作者终身加去世后 50 年。其他主要内容是：国民待遇原则、自动保护原则（即不要求履行任何手续）、版权独立保护原则、最低限度保护原则、追溯力以及对发展中国家的优惠条款等。

（撰写：张东雁　审订：许　超）

baohu yuanchandi mingcheng jiqi guoji zhuce Lisiben xieding

《保护原产地名称及其国际注册里斯本协定》 Lisbon Agreement for the Protection of Appellations of Origin and their International Registration 简称《里斯本协定》。于 1958 年在葡萄牙首都里斯本签订，1966 年 9 月 25 日生效。1976 年颁布了该协定的实施条例，并于 1977 年 1 月生效。凡是《巴黎公约》成员国均可加入该协定。截至 2000 年 4 月 15 日，共有 19 个国家加入该协定。《里斯本协定》所保护的是“国家、地区或地点的地理名称，这种名称所标示的产品所具有的特点，完全或主要由该地的地理环境（包括自然因素和人的因素）所决定的”。按照协定，需要得到国际保护的产地名称，应由其所在国的工业产权主管部门向世界知识产权组织国际局提出申请。国际注册申请案必须使用法文书写。申请案应包括申请国国名、申请国主管部门名称、希望得到保护的产地名称使用人、该产地的地理名称、使用该产地名称的商品项目、生产该产品的地区、申请国为该地区名称提供保护起始日等内容。世界知识产权组织国际局收到申请案后，经审查合格，即给予国际注册，颁发国际证书，并将其在公报上公布，同时把注册结果通知协定各成员国。各成员国收到通知之日起，应在一年内作出是否给予保护的决定，如在一年内未作出不予保护的声明，就必须为该产地名称以所在国保护的整个期限提供保护。

（撰写：张文庆　修订：郭寿康　审订：赵　刚）

baomi zhuanli

保密专利 secret patent 涉及国家安全或者重大利益需要保密的专利。国家安全主要是指国防专用或者在国防上有重大价值；重大利益是指国防以外的其他重大利益。按照专利法的规定，申请人就发明创造申请专利，必须以向公众公开发明创造为前提。如果申请专利的发明创造涉及国家安全或者重大利益，也按照一般的程序公开，就会损害国家的利益。因此，各国专利法都规定，专利局有权对这类发明创造采取保密措施。在保密期间内是否授予专利权，国际上有两种做法：(1) 不授予专利权；(2) 授予专利权，但不予公开。我国采取第二种做法。目前，世界上实行专利制度的绝大多数国家都有保密专利。（撰写：桂立昌　审订：林建成）

baozhang fang'an

保障方案 support concept 关于保障系统的完整的总体描述。它应满足装备的保障要求并与装备的设计方案及使用方案相协调，一般包括使用保障方案和维修方案（参见使用保障、维修保障）。在装备研制工作中，为达到全系统性能（包括保障性）优化和降低寿命周期费用，必须实施全系统管理，而满足装备的保障要求则是实施全系统管理的重要目标之一。应在研制工作初期即随装备设计方案的拟订而提出与之相对应的初定保障方案，并在整个研制过程中逐步加以优化和细化。在提出和拟定保障方案的过程中，对于寿命周期费用的考虑起着关键的作用。（撰写：章国栋　审订：孔繁柯）

baozhang jihua

保障计划 support plan 装备保障系统的详细说明。记录装备寿命周期内的维修、维修保障、使用和使用保障以及各种保障资源要求的汇总性文件。保障计划是装备综合保障计划的主要部分。保障计划主要由维修保障计划（参见维修保障计划）、使用保障计划和保障资源汇总三个部分组成。使用保障计划主要针对装备的使用任务，说明所需要的保障工作（如动用准备及充填加挂等），规定各使用保障工作的详细工作步骤和相互关系以及各步骤所需的保障资源；保障资源汇总主要是将通过保障资源规划得到的各种保障资源要求汇总在一起，典型的示例包括保障设备配套清单、备件目录、用户技术资料配套目录等。使用保障计划和维修保障计划不能直接用于使用方的使用和维修工作，其作用是优选备选保障方案（包括维修方案），确定保障资源要求，供编制有关技术资料和指导装备使用和维修工作。

（撰写：章引平　审订：孔繁柯）

baozhang shebei

保障设备 support equipment 装备综合保障要素之一、装备使用与维修所需的所有机动的或固定的设备。保障设备包括地面搬运设备、拆装设备、计量与校准设备、手动与自动测试设备、各种工具以及其他的保障器材。应尽量减少保障设备的数目，尤其应注意减少对特殊的自动测试设备的需求；对于必需的保障设备，则应尽量使之标准化。用于保障现代软件密集型装备的保障设备，应具有性能监控和故障隔离能力，能用以初步地确认故障并在系统级区分开硬件故障和软件故障。通常，硬件故障要通过机内测试手段或外部自动测试设备进一步予以隔离；软件故障则要利用支持软件（可直接装入操作软件，或作为外部软件与操作软件共同使用）进一步予以隔离。（撰写：章国栋　审订：孔繁柯）

baozhang xitong

保障系统 support system 使用与维修装备所需的所有保障资源及其管理机制的有机组合。保障资源种类繁多，既有物质资源，也有人力资源。将这些众多的资源组合成具有所需的保障功能并能达到预定的总体保障目标的统一而协调的

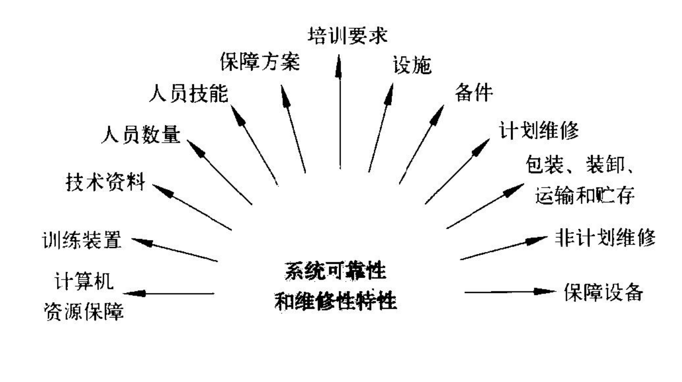
B

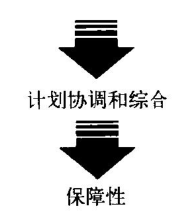
组合体，需要建立相应的管理机构实施有效的管理。对保障资源的管理应是装备采办工作管理的不可缺少的一部分内容。通过对保障资源实施有效的管理使建立起来的保障系统能达到：(1)各项保障资源足以满足使用与维修保障工作的需要，而且各项保障资源在技术性能和功能上是协调的；(2)在各维修级别和各地理位置所配备的各项保障资源在数量上和功能组合上是搭配合理的；(3)对各维修级别所拥有的保障资源应建立起高效流通、运作监控体制；(4)将使用与保障工作的管理延误时间保持在合理的范围内。

（撰写：章国栋　审订：孔繁柯）

baozhangxing

保障性 supportability　装备的设计特性和计划的保障资源满足平时战备和战时使用要求的能力。设计特性包括可靠性、维修性、测试性和运输性等；计划的保障资源包括装备设计过程中通过保障性分析为系统投入外场使用和维修所确定的保障设备、技术文件、设施、人力和人员等。平时战备要求主要采用使用可用度(A_0)和能执行任务率(MCR)等来表示；战时使用要求采用出动强度(如飞机每天出动架次等)来表示。保障性既是装备的一种设计特性，又是一种保障特性，直接影响系统的战备完好性、机动性、快速出动能力以及使用和保障费用。它通常可用战备完好性参数如使用可用度、能执行任务率，以及再次出动准备时间等来度量。影响装备保障性的因素很多，但主要是可靠性和维修性等，不管是飞机、坦克、导弹还是军用电子系统，除了动用准备、运输转场以及燃油、弹药和消耗品供应等外，影响装备保障性





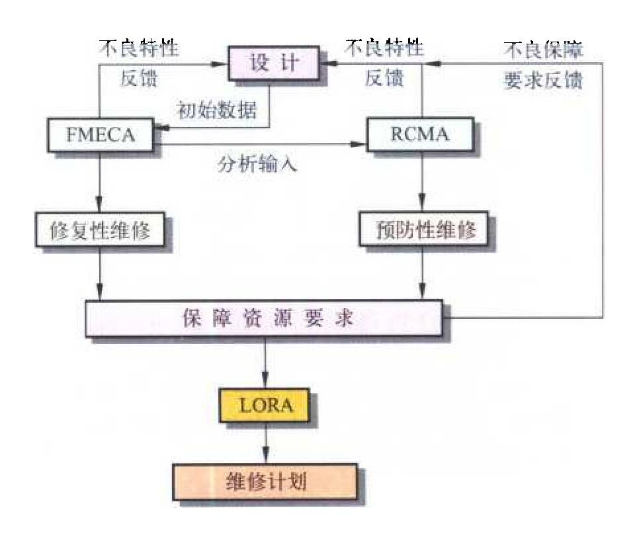
保障性与可靠性及维修性的关系

的事件大都直接与可靠性及维修性相关，如图所示。

（撰写：曾天翔　审订：孔繁柯）

baozhangxing fenxi

保障性分析 supportability analysis　又称后勤保障分析。一种用于确定在整个寿命周期中如何最经济有效地对装备实施保障的分析工具。它是系统工程过程的组成部分，作为保障性设计的基础。它的主要目标是确保保障性作为一项装备性能要求，确保装备和保障系统得到同步研制或采办，并具有优化的保障系统和基础结构。它从装备的立项论证开始，贯穿于装备整个寿命周期并反复迭代进行。前期工作的重点是确定保障性要求，制订并优化保障方案；后期工作的重点是协助制定保障计划，确定并优化保障资源要求。保障性分析是装备综合保障的核心工作，是联系装备综合保障各项工作、各专业工程工作、设计工程工作的纽带，通过反复分析和不断修正，优化装备和保障系统的设计，达到费用、进



保障性分析的一种示例

度、性能与保障性的最佳平衡。它是一种综合分析方法(见图)，运用诸如失效模式、影响与危害性分析(FMECA)、以可靠性为中心的维修分析(RCMA)、修理级别分析(LORA)、故障诊断权衡分析、运输性分析、使用与维修工作分析、生存性分析以及寿命周期费用分析等的任何一种或一组分析技术，来协调和综合可靠性、维修性及测试性等与保障性有关的工程分析结果。　（撰写：章引平　审订：曾天翔）

baozhangxing fenxi jilu

保障性分析记录 supportability analysis record　又称后勤保障分析记录。装备寿命周期中对保障性分析结果的记录。保障性分析记录应能：(1)反映订购方提出的保障性要求；(2)满足保障性分析工作在装备寿命周期各阶段的数据输入和输出要求；(3)提供进行权衡分析、寿命周期费用分析所需的数据；(4)便于保障性分析结果的有效传递、交换；(5)为保障性分析报告提供数据。大多数情况下，保障性分析记录采用计算机辅助信息管理系统进行管理。保障性分析记录由各种保障性分析记录关系表构成，国家军用标准《装备保障性分析记录》共规定了10大类83个关系表，其中X类为交叉功能要求；A类为使用与维修要求；B类为产品的可靠性、可用性和维修性特征；C类为工作清单、工作分析、人员与保障要求；E类为保障设备要求；U类为被测单元要求与说明；F类为设施考虑；G类为人员技能考虑；H类为保障与供应要求；J类为运输性工程分析。

（撰写：章引平　审订：孔繁柯）

baozhangxing sheji

保障性设计 supportability design　在装备的设计中综合考虑各种保障问题，使装备达到规定的保障性要求。保障性设计包括装备的可靠性、维修性、测试性和运输性等的设计，

以及与保障有关的设计问题（如加油速度、展开时间、收拢时间等）。保障性设计是确保装备满足规定的保障性要求的主要途径，它是在保障性分析的基础上，通过运用可靠性、维修性、测试性和运输性等相关专业工程领域的标准、指南和手册中所提供的方法和程序进行设计，并将有关保障的要求和保障资源及费用约束条件反映在装备设计方案中，如为了保障飞机在外场安全停放，在设计时应考虑飞机系留点的设计等。（撰写：曾天翔　审订：孔繁柯）

baozhangxing shiyan yu pingjia

保障性试验与评价　supportability test and evaluation　在实际的或模拟的环境条件下，对装备或设备进行的各种试验，并评价达到规定保障性要求的程度。保障性试验与评价包括保障性设计特性的试验与评价、保障资源的试验与评价和系统战备完好性评估。保障性设计特性的试验与评价主要包括可靠性及维修性等设计特性的试验与评价，用于发现设计和工艺缺陷，采取纠正措施并验证保障性设计特性是否满足合同要求，为确定和调整保障资源需求等提供输入。保障资源的试验与评价主要用于验证保障资源是否达到规定的功能和性能要求，评价保障资源与装备的匹配性、保障资源之间的协调性和保障资源的充足程度，它通常在工程研制阶段后期进行，且各种保障资源的评价应尽可能综合进行。系统战备完好性评估主要用于验证装备系统是否满足规定的系统战备完好性要求，并评价保障系统的能力，一般应在装备部署了一个基本作战单位、人员经过了规定的培训、保障资源按要求配备到位后才开始进行，应作为初始作战能力评估的一部分。

（撰写：曾天翔　审订：章国栋）

baozhang ziyuan

保障资源　support resources　装备使用与维修所需的全部物资与人员的统称，它涵盖了广泛的人力与物力资源内容。从需求规划、组织研制或采购的角度，一般将保障资源归纳为8个大类别，分别与8个综合保障要素相对应，即：(1)人力和人员，一定数量的各类专业和不同技术等级的人员的组合；(2)供应品，各种备件和消耗品；(3)保障设备，各种机动的和固定的设备，包括用于进行测试、试验、维修、计量与校准、拆装与搬运等工作的设备以及通用和专用工具等；(4)技术资料，以各种形式和媒体记载的工程技术与科学信息，如说明书、规范、手册、规程、工程图样等；(5)训练及训练器材，培训使用与维修装备的人员所进行的各种活动和所需的各种技术、方法、教材、器材和设施等；(6)计算机资源，使用与维修装备中的内置式计算机和自动测试设备所需的设施、硬件、软件及人员；(7)设施，各类永久性、半永久性和临时性的建筑物及其配套设备；(8)包装、装卸、贮存和运输资源，为保障装备及其保障设备得到良好的包装、装卸、贮存和运输所需的方法、程序和器材等。

（撰写：章国栋　审订：孔繁柯）

baofei

报废　scrap　为避免不合格产品用于原有的预期用途而对其采取的措施。不能满足预期使用要求的不合格产品称为废品。为防止废品的非预期使用，应对废品作出适当的处置，如回收、销毁等。一般情况下，在报废的产品上应打上明显的永久性标记，直到物理上不可能再用于原目的为止。对于经返修后仍不能满足预期使用要求的不合格品，应作报废处理；而有些不合格品，经返修后能够满足预期的使用要求，但返修费用非常昂贵，从费用效益的观点出发，此类不合格品也可以作报废处理。对不合格服务的情况，是通过终止服务来避免其使用。

（撰写：曹秀玲　审订：王　圻）

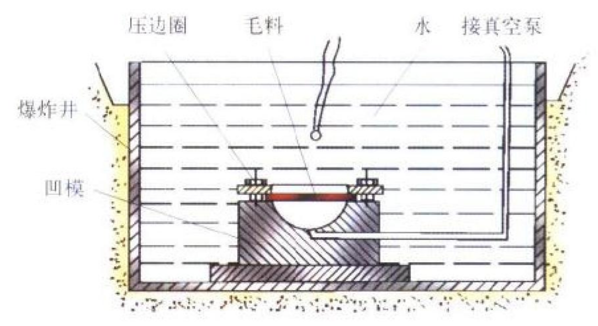
baoran pentu

爆燃喷涂　detonation flame spray　又称爆炸喷涂、气体爆燃式喷涂。利用易燃气体混合后突发性爆燃作为热源和喷射动力，将喷涂材料喷涂在材料表面形成涂层的热喷涂工艺方法。它是在特殊设计的燃烧室里，将氧气及乙炔气按一定比例混合后引爆，产生温度高达3100～3300℃，速度高达4000 m/s的高温高速燃气，将料粉熔融并使熔滴以500～800 m/s的速度撞击在零件表面形成涂层。爆燃喷涂是脉冲式进行的，喷涂频率为4～6 Hz。爆燃喷涂的特点是：喷涂速度高，喷涂层非常致密，气孔率很低(1%～2%)；涂层与基体金属的结合强度高；涂层表面平整；可以喷涂金属、金属陶瓷和陶瓷材料。喷涂设备主要是由喷枪、气瓶（氧气、乙炔或丙烷）和控制台（带微机）组成。喷枪为固定式，体积大，放在隔离室工作。爆燃喷涂常用来喷涂耐磨涂层，如航空发动机中常用的碳化钨—钴（WC－Co）及碳化铬—镍铬（Cr_3C_2－NiCr）涂层，典型应用于风扇及压气机叶片阻尼凸台磨损面及燃烧室中段环上。爆燃喷涂设备复杂，成本高，爆燃所产生的噪声大，超过150 dB，限制了其广泛应用。

（撰写：刘若愚　审订：李金桂）

baozha chengxing

爆炸成形　explosive forming　利用炸药爆炸瞬间释放出的能量，通过介质使板料在极高变形速度下成形的一种方法。它是20世纪60年代发展的一项加工技术，目前在生产中常



爆炸成形原理

作为一种辅助手段，用于特大或难加工的拉深件和胀形件的成形，以及加强板、输弹槽类零件的校形。成形时，板料置于有底（需抽真空）或无底的刚性凹模上，用压边圈压紧，在其上方悬挂炸药包，用雷管引爆，爆炸产生的强大压力波迫使板料进入凹模而形成零件。传压介质通常为水。最常用的炸药为梯恩梯（TNT），也可使用黑索今（RDX）和塑性炸药等。批生产中一般建有专用水井，模具和药包全放在水井中。在爆炸成形设备方面，我国有新的发展，如室内爆炸井、封闭爆炸压床、爆炸橡皮容框和真空箱半自动爆炸胀形装置等。爆炸成形零件的尺寸精度很高，外表面质量取决于模腔的表面质量。缺点是模具的强度和刚度要求高，操作安全措施复杂，需大量手工辅助工作，生产效率低。

（撰写：李国祥　审订：周贤宾）

B

baozha daqi shiyan

爆炸大气试验 explosive atmosphere test 验证产品能否在可燃气体中工作而不引起爆炸，或验证带壳设备内部发生的燃爆能否被隔断而不至蔓延到外部的试验。它适用于装在飞行器、地面车辆内会遇到可燃性气体的设备和维修装载燃油或使用燃油的车辆的设备。可燃性气体往往是由燃油系统中燃油正常挥发、燃油系统泄漏或溢出造成的。电气电子设备在此环境中起动、正常运行或出现故障状态时有可能产生表面热点、火花以至电弧现象，这种热点和低能放电会点燃气体而发生爆炸，诱发重大安全事故。爆炸大气试验分为：(1)隔爆试验，用于确定带外壳设备的外壳隔断其内部爆炸与火焰不至于蔓延到外部的能力；(2)防爆试验，确定设备在可燃性气体中工作而不引起爆炸的能力。这两种试验都要在爆炸试验箱中进行。隔爆试验时受试产品置于正常大气压力试验箱中，但不工作，向试验箱和受试产品壳体内充入符合要求的可燃气体，并引爆受试产品壳体内的可燃气体至少三次，壳体内爆炸不引爆充在试验箱内的可燃气体视为合格；防爆试验则是将受试产品置于模拟标准中规定的工作高度和通常地面高度对应的两种大气压力且充有符合要求的可燃气体的试验箱中工作，产品工作过程中能引爆可燃气体视为不合格。由于高空缺氧使可燃性气体产生爆炸的可能性很小。飞行高度超过 12000 m 的飞行器上的设备，其防爆试验的最大工作高度对应的大气压力不采用实际飞行高度对应的大气压力，只采用相当于 12000 m 高度的大气压力。

（撰写：祝耀昌 审订：李占魁）

baozha jishu

爆炸技术 explosion technology 将爆炸能源能量合理应用于军事或民用工程的技术。爆炸是指一种极为迅速的物理或化学的能量释放过程。就引起爆炸过程的性质看，爆炸可分为物理爆炸（包括电爆炸、激光或其他强粒子束照射以及物



原子弹爆炸

体高速碰撞等引起的爆炸）、化学爆炸、核爆炸几种。爆炸技术用于战争及和平建设中，是从中国人制造出黑火药开始的，时间不迟于 8 世纪末。19 世纪 60 年代 A. B. 诺贝尔发明了猛炸药和雷管，是近代炸药的先驱。1945 年 7 月 16 日第一颗原子弹在美国新墨西哥州爆炸成功，开辟了核爆炸的新纪元。20 世纪 70 年代后期，开始研究根据目标性质和作战要求而增强或削弱某种爆炸效应的新型核武器，如中子弹、激光武器和各种高能粒子束武器等，使爆炸技术应用的领域更加宽广。研究炸药爆炸过程的理论称为爆轰理论。最早研究爆轰理论的是 D. L. 查普曼和 E. 儒盖，他们提出的理论通常称为 CJ 理论，但是 CJ 理论没有完全反映爆轰波内部结构的复杂多样性，20 世纪 40 年代，Я. Б. 泽里多维奇、冯·诺曼和 W. 杜林各自独立地建立了爆轰波内部结构模型，后称为 ZND 模型，这是第一个描述反应区特性的理论模型。关于爆轰理论研究还有爆轰波稳定性研究、燃烧向爆轰转变过程研究、爆轰起爆机理研究等。值得一提的是，随着计算机和计算技术的飞速发展，数值模拟在爆炸技术研究领域中已占据了一个重要位置。当前爆炸技术在军事上及工农业生产建设中均得到广泛的应用。在军事上主要用于武器弹药的研究、试验和发展，也用于爆破作业和为航天工程等提供多种轻便可靠的控制装置。在民用上用于爆炸加工（爆炸成形、爆炸切割、爆炸焊接、爆炸合成、爆炸压实、爆炸硬化等）、爆破工程（矿山爆破、建筑物爆破拆除、航道疏浚等）、爆炸防护等。随着科学技术的发展，爆炸技术的应用将越来越广泛。

（撰写：任业军 审订：孙玉锁）

β duanzao

β 锻造 β forging 在 α 和 α-β 钛合金相变温度以上的 β 区加热进行锻造的工艺方法。β 锻造可显著降低变形能，提高生产率，可以利用小设备锻出较大的精密锻件，且可提高蠕变抗力、断裂韧性和冲击韧性，但较难控制 β 转变组织形态、尺寸等组织特征的变化，以致锻件室温拉伸延伸率和断面收缩率过低，且分散度大。采用 β 锻造的某些 α-β 钛合金，只要随后在 α + β 相区温度范围内进行适当的热处理，通常可改善室温拉伸的塑性指标。β 锻造的终锻温度分 β 区和 α + β 区两种，在 β 区始锻和在 α-β 区终锻是一种兼顾设备能力和锻件性能的工艺。（撰写：王乐安 审订：钟培道）

β taihejin

β 钛合金 β titanium alloy 见亚稳定 β 钛合金。

beishiti dengwen cuihuo

贝氏体等温淬火 austempering 将工件从淬火温度以大于临界淬火速度的冷速冷至 M_s 点以上某一温度保温，使过冷奥氏体全部转变成下贝氏体，再空冷到室温的一种淬火硬化工艺。采用这种工艺可减少淬火应力，减少变形及开裂倾向，同时还可提高其韧性。等温设备一般用硝盐浴炉，等温温度及等温时间则根据材料的 M_s 点及等温转变曲线而定。一般用 250～400℃ 等温，时间为 60 min 左右。对淬透性差的碳钢及低合金钢，只适用于小零件；淬透性好的高合金钢，则不受零件截面尺寸的限制。对于回火脆性的钢种，如 30CrMnSi、40NiCrMo 等，采用这种工艺能改善其韧性。对尺寸要求严格、形状复杂的零件，采用这种工艺后，降低了淬火应力，减小了变形。贝氏体等温淬火后一般不需要再进行回火。对于贝氏体转变不能全部完成的某些合金钢（如高速钢），剩余的过冷奥氏体在空冷过程中转变成马氏体，所以淬火后需适当回火以消除其脆性。此法的优点是能够使钢件得到较高的硬度，同时具有良好的韧性，并可以减少或避免工件变形和开裂；缺点是工件的直径或厚度不能过大，否则，心部将因冷却速度慢而转变为索氏体，达不到淬火的目

的。贝氏体等温淬火主要适用于要求具有较高硬度，并具有较高冲击韧性的合金钢工件。

（撰写：王广生　审订：王志刚）

beixuan xitong pingshen

备选系统评审 alternative system review (ASR) 通常是在方案探索阶段将要结束前进行的一种设计评审。以验证优选的方案是费用有效的、经济上可承受的、作战有效和适用的，而且能够以可接受的风险进行研制以按时满足需求。该评审对所有备选的系统方案进行审查，其重点是对系统性能规范草案，对系统的技术要求进行全面审查，证实系统的费用、进度和风险已得到平衡。该评审的主要目的是为将来进一步研制的系统选择一个能够满足用户要求的优化系统方案。（撰写：曾天翔　审订：钟　卞）

beidong chuanganqi

被动传感器 passive transducer 自身不辐射能量，靠接收被测目标的辐射（如红外线、电磁波）的能量来发现目标、监视环境，确定设备存在的装置。被动传感器用于探测电磁能，包括被动红外、紫外、可见光和X射线等传感器。改进和发展各种被动传感器在军事和卫星监视系统等方面有特别重要的意义。如在军事方面，依靠增强被动传感器的探测、定位、分类和跟踪能力，可以明显提高作战能力的技术优势，为了能探索可观测性很弱的目标，正在发展多频谱被动传感器，以开拓全频段信号特征的跟踪。与主动传感器相比，被动式工作的传感器电子抗干扰能力强，即使在战争环境下也具有生存能力。被动传感器已成为当今传感器技术发展的一个重点。（撰写：刘广玉　审订：樊尚春）

beitidai biaozhun

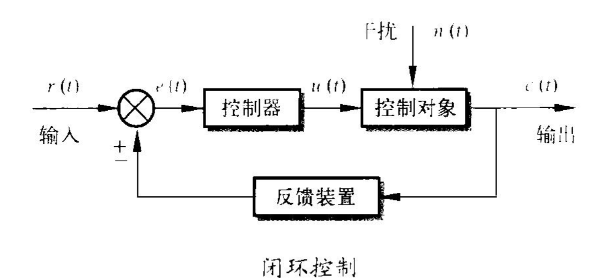
被替代标准 superseded standard 被批准发布的新标准所代替的标准，包括被修订的新版标准所代替的旧版标准。由于科技的发展和标准体系本身需要不断调整完善，标准需要进行定期的复审、修订并颁布新版标准，代替旧版标准。修订后的新版标准要在标准文本首页标准年号下面标明被替代的原标准号和年号。如果新版标准又经复审并进行了修订，则最后的标准为新版标准而被此新版标准替代的标准便成了被替代标准。（撰写：戴宏光　审订：李百春）

bidui

比对 comparison 在规定条件下，对相同准确度等级的同种测量标准或工作计量器具之间的量值进行比较。比对通常是在缺乏高一准确度等级的计量器具用来校准或为了保证几台同一准确度等级的计量器具的量值准确和统一而进行的量值比较工作。（撰写：高金芳　审订：靳书元）

bihuan kongzhi

闭环控制 closed-loop control 控制被控对象的控制量 $u(t)$ 不仅取决于给定值 $r(t)$，还与输出信号 $c(t)$ 有关的一种控制方式。如图所示，它是由输入信号与反馈信号之代数和形成的控制信号，控制被控量跟踪输入信号，使该误差信号 $e(t)$ 趋于零。因此这种控制方式也可以说是以偏差来调节偏差，是通过反馈比较来达到对给定值的复现。反馈信号与输入信号相加，称为正反馈；若相减称为负反馈。正反馈一般用于局部回路中，通常指的反馈系统都是指负反馈控制。从信号传递路径看是从输入到输出，又反馈到输入端，信息传递是闭环的，故称为闭环控制。这种控制方式是控制系统的最基本控制方式，它的特点是控制精度高，但相对开环控制来说，结构较复杂，成本较高。



闭环控制

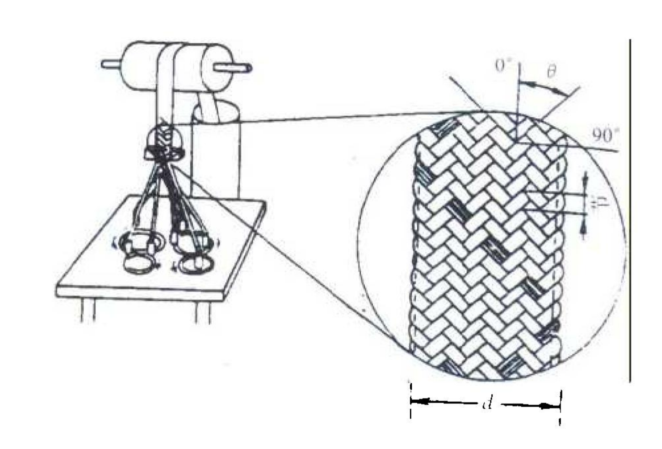
（撰写：于凤仙　审订：邱红专）

bianzhi chengxing

编织成形 braiding process 先将纤维按一定模式制成预成形体，随后配合其他工艺（树脂转移成形、树脂膜转移成形、真空辅助树脂渗透成形或浸渍法）使基体树脂与预成形体的增强纤维均匀混合，再经加温加压固化而制成预定的复合材料制件的一种方法。编织时，纤维按一定角度在平面和空间穿梭排列。在预成形体中纤维除平面排列外，还有立体排列，其z方向纤维有利于大幅度提高复合材料的层间剪切强度和层间拉脱强度，克服了一般复合材料层间强度低的致命弱点。编织成形结构具有良好的抗损伤性能，还具有结构整体性好、能编织复杂结构形状以及可设计性强等特点。编织成形时，纤维丝束多，取向复杂，通常利用计算机辅助设计系统对编织对象进行设计。主要设计参数有纤维丝束数、纤维束走向和轨迹、纤维排列密度和树脂百分含量等。编织成形所用的树脂体系，可以是热固性的，也可以是热塑性的。（撰写：赵渠森　审订：陶　华）

bianzhiji

编织机 braiding machine 用于纤维（纱线）编织以制造编织结构预成形体的设备。编织工艺是所有的纱线在沿0°方向延伸的过程中，都偏移一个适当的角度，并相互交织在一



4线二维编织机原理图

起形成织物的方法。二维编织机用于二维编织物，其主要特点是可仿形编织；可预留工艺孔（不切断纤维）；可制成型材、接头等预成形体。其线轴范围为从3～144线，其原理如图所示。二维编织方式分机织、针织和编织三种。三维编

织机用于编织异形整体织物，其基本编织单元能随着零件的形状和尺寸的变化而变化，既可保证所需形状，又能维持纤维密度不变。主要的编织机有：四步法板状编织机、四步法管状编织机和多层连接三维编织机。三维编织方式主要有机织、针织和编织。（撰写：赵渠森 审订：陶 华）

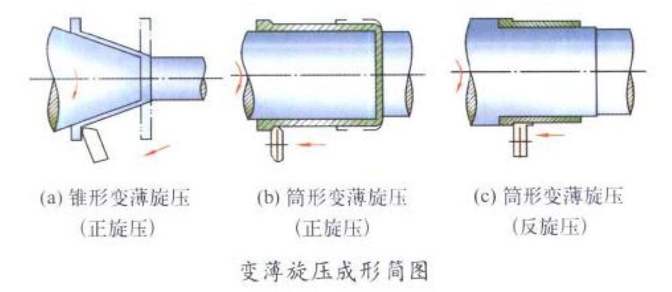


bianzhi tanfenquan fuhe cailiao

编织碳/酚醛复合材料 weaving carbon fiber/phenolic resin composite 用碳纤维织物作为增强材料，用酚醛树脂作为基体制成的复合材料。编织碳/酚醛复合材料是一种兼具防热和结构等多重作用的多功能复合材料，由于碳纤维织物在高温下不熔化、有效烧蚀热大、强度高、能保持较完整的气动外形，不仅可以用作烧蚀防热材料，而且还兼具承载、抗核等性能。编织碳/酚醛复合材料主要用作具有特定再入滚转特征的洲际导弹弹头防热套，以解决在再入时碳/碳复合材料端头和斜缠碳/酚醛复合材料因烧蚀热结构不匹配而引起的碳/酚醛块状剥蚀问题。三向正交编织碳/酚醛复合材料的烧蚀性能与二向缠绕碳/酚醛复合材料相当，而承载能力和抗核加固性能比二向缠绕碳/酚醛复合材料提高一个数量级。典型三向正交编织碳/酚醛复合材料的性能为：拉伸强度 250 MPa、断裂延伸率 1.0 %、线膨胀系数 1.0×10^{-6}/℃，热导率 1.0 W/(m · K)；当燃烧室压力 1.5 MPa、温度 1700～1900℃、气流速度 2170 m/s 时，小发动机燃气线烧蚀率 0.155 mm/s；抗核性能达到在电子束能量密度为 1.6～2.0 kJ/m² 时，无层裂破坏现象；在轻气炮撞击速度为 500 m/s，压力峰值 1.76 GPa 下，完好无损。（撰写：赵稼祥 审订：张凤翻）

bianbo xuanya chengxing

变薄旋压成形 flow forming 又称强力旋压。借旋压工具（旋轮、滚珠）沿工件母线进给，对随模具旋转的坯料或预制坯施压，使其连续、逐点地减薄并贴靠旋压模（直径尺寸基本不变），成形为薄壁空心回转体制件的金属旋压成形方法。过程中变形区处于双向或三向压应力状态，能承受较大变形，可成形难加工材料。制件尺寸精度高，表面粗糙度较好。材料晶粒细化，强度、抗疲劳性能提高，利于产品减重、延寿。在航空、航天、兵器和汽车、冶金等工业部门有重要应用。按工件形状和变形性质，分为锥形变薄旋压和筒



变薄旋压成形简图

形变薄旋压；按坯料流动方向与旋压工具进给方向相同或相反，分为正旋压和反旋压，后者主要用于旋制管件，如图所示。（撰写：陈适先 审订：周贤宾）

bianbo xuanya jichuang

变薄旋压机床 flow forming machine 又称强力旋压机床。执行变薄旋压成形工艺过程，旋制薄壁空心回转体零件的金属旋压成形设备。其主体部件有主轴箱、旋轮座和尾座等。通过主轴箱和旋轮座实现坯料的旋转运动。旋轮进给路径则通过数控系统或靠模仿形系统进行控制。通常采用多旋轮配置以利于平衡主轴所受旋压力和力矩，提高产品精度。变薄旋压机床分为双轮变薄旋压机、三轮变薄旋压机和滚珠旋压机。双轮变薄旋压机主要用于锥形件变薄旋压，三轮变薄旋压机主要用于筒形件变薄旋压，滚珠旋压机主要用于极薄壁筒形件的变薄旋压。（撰写：陈适先 审订：周贤宾）

biansongqi

变送器 transmitter 由传感器及其信号处理单元组成，并输出 4～20 mA 标准模拟信号或数字信号的一种工业过程参

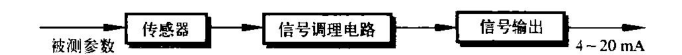


图 1 传统的模拟式变送器框图

数检测装置。传统模拟式变送器的组成见图 1 。1983 年后，国际上推出了以微处理器为基础的智能式变送器。尽管微处理器控制系统本身为数字式，但通信规程继续采用 4～20 mA 的标准模拟信号，只有数字通信时才为数字信号。图

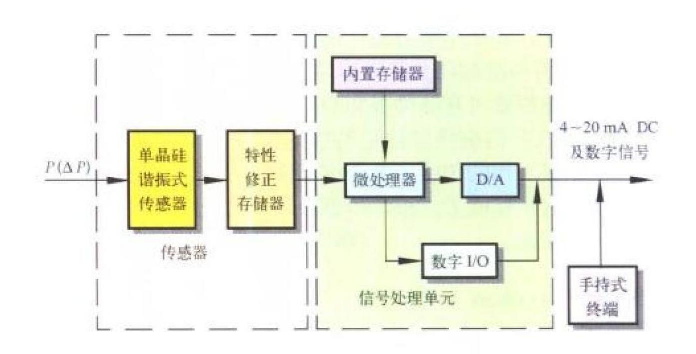


图 2 一种差压变送器工作原理图

2 为一种差压变送器，由单晶硅谐振式差压传感器及其信号处理单元组成。传感器输出与压力对应的频率信号直接输入微处理器进行修正运算，经 D/A 变换为与输入信号对应的 4～20 mA 标准模拟信号输出。再通过一种与 4～20 mA 通信规程兼容的协议，于 4～20 mA 的信号线上叠加一个专用频率信号，通过数字 I/O 接口与外部设备（如手持式终端）以数字通信方式传递数据，在进行通信时，频率信号对 4～20 mA 信号不产生任何干扰，即模拟与数字信号可以同时独立进行通信。新一代的变送器必然走向全数字化。数字式变送器能消除许多与模拟电路有关的误差源，明显提高变送器的测量精度。在实现全数字化之前，必须建立起像 4～20 mA 那样的国际标准数字通信规程。（撰写：刘广玉 审订：樊尚春）

biansu qiexiao

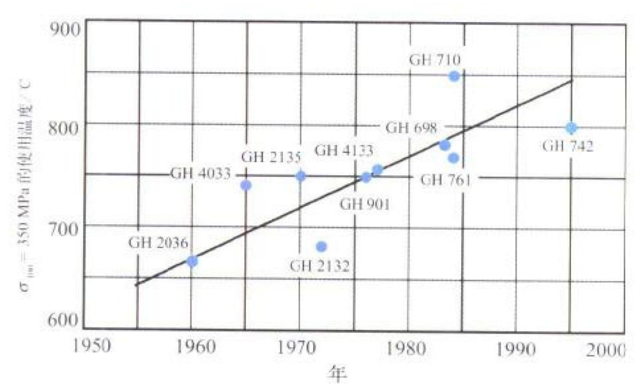
变速切削 variable speed machining 通过周期性改变切削速度以抑制颤振的切削工艺方法。变速切削抑制切削颤振的机理已基本清楚，但尚少实用。变速切削分为低频变速切削和超声变速切削两种。低频变速切削通过直接控制主轴电机实现周期性的速度脉动，通常速度脉动频率小于 10 Hz；超声变速切削是利用不分离型超声波振动实现高频（20 kHz 左右）变速，抑制颤振效果比低频变速切削还好，在变速切削

中，速度变动幅度直接影响抑振效果的大小。

（撰写：张德远　审订：左敦稳）

bianxing gaowen hejin

变形高温合金　wrought superalloy　通过塑性变形工艺制造的高温合金。有棒、饼、板、管、丝和带材等。变形高温合金的成分主要有镍、铬、铁、钴、铝、钛、钨、钼、铌、碳、硼，微量硫、磷等为有害杂质元素。按基体可分为镍基、铁基和钴基三类合金，其中镍基合金发展最快，使用也最广，其次是铁基合金，钴基合金虽有良好的综合性能，但由于资源缺乏，发展受到限制。目前国内使用的合金约有50个牌号。合金的强化方法有固溶强化、沉淀强化和弥散强化三种。固溶强化是通过加入钴、铬、钨、钼等元素进入固溶体提高原子间结合力，降低固溶体中元素扩散速度，提高再结晶温度，强化基体；沉淀强化是通过添加铝、钛、铌、钽等元素形成细小、弥散的第二相提高高温强度；弥散强化是在基体金属中以机械方式加入第二相质点，如Al_2O_3、ThO_2和Y_2O_2等进行强化。合金的组织比较复杂，主要有γ′、γ″、ε″、MC、$M_{23}C_6$等相，有的合金还有Laves、σ、μ等金属间化合物相。变形高温合金的冶炼方法有真空感应、真空自耗、电渣重熔等。现代先进高温合金一般采用三联或四联工艺进行冶炼。合金具有很高的强度、良好的塑性以及优良的持久、蠕变、疲劳、冲击、断裂韧度等性能，可在600～1100 ℃的氧化和燃气腐蚀条件下，承受复杂应力长期可靠工作。主要用于航空、航天发动机的热端部件，如涡轮叶片、涡轮盘、高压压气机盘、机匣、主燃烧室和加力燃烧室。变形高温合金是动力装置的关键材料，发展



涡轮盘合金的发展概况

比较快，涡轮盘合金的发展概况如图所示。为了满足高推重比发动机发展的需要，正在研制一些性能水平更高、比重较轻、使用寿命更长的高温合金。

（撰写：张绍维　审订：吴笑非）

bianxing lühejin

变形铝合金　wrought aluminium alloy　又称可压力加工铝合金。适于塑性成形的铝合金。通过铸锭进行轧制、挤压、锻造和拉丝等制造各种半成品，如薄板、厚板、箔材、棒材、锻件和丝材等。按合金的特性可分为防锈铝合金、Al-Cu-Mg系和Al-Cu-Mn系的硬铝合金、锻铝合金、高强度铝合金、热强铝合金、低密度的Al-Li合金和具有特殊用途的特殊铝合金。按热处理强化能力可分为可热处理强化铝合金（硬铝、锻铝、Al-Li合金和高强铝合金）和不可热处理强化铝合金（防锈铝合金和特殊铝合金）两大类。变形铝合金组织致密，成分和性能均匀，具有强度高、塑性好、比强度大、批质量稳定等特点，是优秀的轻型材料。在航天、航空、船舶和民用工业中广泛应用。主要用于飞机的主梁、翼肋、框架、蒙皮、桁条和起落架零件等承力结构件，以及导管、铆钉、发动机叶片、叶轮、螺旋桨叶、作动筒零件等；大型液体运载火箭的推进剂贮箱、箱间段和级间段等结构



7055变形铝合金接头

件；宇宙飞船的指挥舱和登月舱的舱体等零部件；鱼雷的壳体、鱼雷发动机部件等。图为7055变形铝合金接头。

（撰写：汝继刚　审订：李文林）

bianxing meihejin

变形镁合金　wrought magnesium alloy　适宜于塑性成形的镁合金。镁属六方晶系，在塑性变形中镁合金仍保持纯镁特性。常温下塑性较差，当温度高于200 ℃时，其塑性显著提高。变形镁合金大多在热状态下进行塑性加工，用轧制、挤压、锻造、拉拔等工艺方法可制成板材、棒材、管材、丝材和锻件等。变形镁合金密度小，具有较高的比强度和比刚度，阻尼性能好，减振性能高，但耐腐蚀性能较差，需进行表面防护后方能使用。变形镁合金按其化学成分可分为Mg-Mn系、Mg-Al-Zn系和Mg-Th系，在航天、航空和其他工业中广泛使用，如飞机、导弹的蒙皮、壁板和各种复杂锻件。

（撰写：熊艳才　审订：李文林）

bianxing taihejin

变形钛合金　wrought titanium alloy　适于塑性成形的钛合金。在一般情况下，按照工艺塑性由差到好的顺序排列为：α钛合金、近α钛合金、α-β钛合金、近β钛合金和β钛合金。变形钛合金可以采用锻造、轧制、挤压、冲压等多种形式的压力加工成形，但其压力加工性能一般不如低合金钢。变形温度应根据β相变点确定，并加以严格控制。α、近α和α-β钛合金一般在两相区上部温度变形，以获得双态或等轴组织，β加工目前尚未广泛应用。近β和β钛合金的相变点低，为了减小变形抗力，一般采用β相区温度变形。变形后空冷或水冷，所得组织基本为亚稳β，不形成粗大魏氏体组织，但也应注意控制变形温度不能超过β相变点过多，以免引起β晶粒粗化。近β或亚稳β钛合金固溶后，有较好的冷成形性。变形钛合金的组织在很大程度上取决于变形温度、变形速率和变形量。变形钛合金经过塑性变形后，在随后的热处理过程中一般都要通过回复、再结晶和相变发生组织及性能的变化。

（撰写：黄　旭　审订：曹春晓）

bianxing tonghejin

变形铜合金　wrought copper alloy　用热、冷塑性变形方法

如挤压、锻造、轧制或拉伸（可单独采用或联合采用）制造加工产品的铜合金。变形铜合金的铜含量一般为 55% ~99.7%，其产品形式有：棒材、线材、板材、带材、箔材、锻件等。种类有纯铜、高铜合金、黄铜、青铜、白铜及特殊铜合金等，主要用于承力、耐蚀、导电、导热、弹性等各种用途的结构元件和功能元件。（撰写：王晓震　审订：王二敏）

biaoyin

标引 indexing 又称文献标引。对文献的内容特征和部分外表特征进行分析概括，并转换成检索标识的过程。用户通过检索标识即可获得所需的特定文献。所谓检索标识，就是查找文献所用的词语或码号，即构成检索语言的符号。按照标引所使用检索语言，文献标引主要有两大类型：主题标引和分类标引。按照标引所采用的方式，可分为人工标引和自动标引。人工标引是由人对文献内容进行分析概括，并转换成检索标识；自动标引是借助于计算机对文献的词语进行统计分析，并转换成检索标识。对自动标引，若从机读词表（词典库）给出检索词，称赋词标引；若从文本中抽出检索词（关键词），称抽词标引。（撰写：邱祖斌　审订：白光武）

biaozhun

标准 standard 为在一定范围内获得最佳秩序，经协商一致制定并经某一公认机构批准的文件，它为各种活动或其结果规定供有关方面共用和重复使用规则、指导原则或特性。标准应以科学技术和经验的综合成果为基础，以获得最佳社会效益为目的。（撰写：杨正科　审订：徐雪玲）

biaozhun buquedingdu

标准不确定度 standard uncertainty 用标准偏差表示的测量结果的不确定度。测量结果的不确定度一般包含若干个分量，根据数值评定方法可分为标准不确定度的 A 类评定和标准不确定度的 B 类评定两类。两类评定都基于概率分布，都用标准偏差表征。标准不确定度的 A 类评定可按测量数据处理的任何一种统计计算方法进行，用得到的实验标准偏差表征。常采用的方法有贝塞尔函数法、极差法、最大残差法、较差法、最小二乘法和测量过程的实验标准偏差等。当测量次数 $n \geqslant 6$ 时推荐采用贝塞尔法，即当进行 n 次独立重复观测，测量值为 x_i（$i = 1, 2, \cdots, n$），$\bar{x}$ 为其平均值即估计的测量结果，可按式 (1) 计算 $\bar{x}$ 的实验标准偏差 $s(\bar{x})$，即测量结果的标准不确定度 $u(x)$

$$u(x) = s(\bar{x}) = \sqrt{\frac{1}{n(n-1)}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2} \tag{1}$$

标准不确定度的 B 类评定是借助于一切可利用的有关信息进行科学判断，确定估计的标准偏差。一般是根据有关的信息或经验，判断被测量的可能值的区间 $(-a, a)$，假设被测量值的概率分布和要求的置信水平 p 估计置信因子 k_i，则 B 类评定的标准不确定度 $u(x)$ 为被测量的可能值的区间半宽度 a 除以 k_i 的商值，按式 (2) 计算

$$u(x) = a / k_i \tag{2}$$

（撰写：洪宝林　审订：靳书元）

biaozhun canjia bumen

标准参加部门 joining body of standard 参与标准立项并协助组织标准草拟的部门。标准参加部门应协助标准提出部门（参见标准提出部门）做好计划执行、标准草案的拟订和协调的组织管理工作。（撰写：雷式松　审订：钱孝濂）

biaozhun cao'an

标准草案 draft standard 用于征求意见、审查或审批的标准建议稿，一般分为征求意见稿、送审稿和报批稿，由标准编制组或专业标准化技术委员会在标准编制的不同阶段提出。征求意见稿及编制说明要发给有代表性的研究、设计、生产、使用、管理、营销、高等院校等单位，广泛征求意见，做到集思广益，避免片面性。对征求意见稿反馈的实质性意见得到妥善解决后，由标准编制组或专业标准化技术委员会对征求意见稿进行修改，形成送审稿提交审查。根据审查达成的一致意见，或函审的结果形成报批搞，提交标准化行政主管部门或主管机构审批。

（撰写：戴宏光　审订：李百春）

biaozhun chongyinban

标准重印版 standard reprinted edition 标准不加任何改变地重新印刷的版本。一些影响面较大的标准不宜经常变动。这类标准大多使用时间和复审周期都比较长。由于用户的需要，时常要再版重印，而重印时对标准文件本身不作任何修改。这类标准多见于基础标准。标准重印版的另一种情况是有的标准需要量并不大，首次印刷发行时印数不多，当出现售完又有用户需要时，也会再版重印。

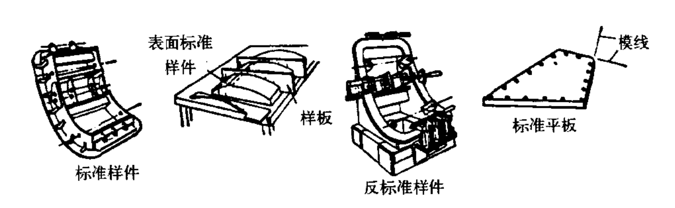
（撰写：戴宏光　审订：李百春）

biaozhun fushen

标准复审 standard reinspection 定期审查标准，以确定其是否继续有效，需要修订、更改或废止的活动。标准的复审是制定标准的部门在标准实施一定年限后，对标准的重新审查。复审的目的是为了确认现行标准是否适应科学技术的发展和经济建设的需要，并作出继续有效或者作出予以修订、废止的结论。标准复审周期，根据我国有关管理办法规定，国家标准、行业标准和地方标准的复审周期一般不超过 5 年，企业标准的复审周期一般不超过 3 年。标准复审后，应提出“复审报告”报送相应标准化归口单位送标准化主管部门或主管机构审批。（撰写：戴宏光　审订：李百春）

biaozhun gongyi zhuangbei

标准工艺装备 master tooling 按 1∶1 比例准确代表产品某些部位的形状和尺寸的刚性立体样件。它是制造和检验生



各种标准工艺装备举例

产工艺装备的依据。在飞行器制造中，由于飞行器的外形复杂，准确度要求高，结构空间尺寸关系复杂，以及尺寸大、刚度小的钣金零件数量多等特点，需采用大量的生产工艺装备。有些生产工艺装备须按标准工艺装备制造和检验，以确保它们之间的配合表面和尺寸相互协调，使产品的零件、组合件和部件达到互换要求。飞行器制造中用的标准工艺装备

有下列几种：零件或组合件标准样件、表面标准样件、安装标准样件、反标准样件、标准平板和标准量规等(见图)。
（撰写：王云渤　审订：冯宗律）

biaozhun guifan

标准规范　standard specification　又称规范标准、技术条件标准。按照一个公认机构规定的程序、格式和要求编写，经有关各方协商一致，并经该公认机构作为标准批准发布的一种规范(参见规范)。它能广泛使用和重复使用。
（撰写：曾繁雄　审订：恽通世）

biaozhunhua

标准化　standardization　为在一定范围内获得最佳秩序，对现实的或潜在的问题规定共同的和重复使用的规则的活动。该活动包括制定、发布和实施标准的过程。标准化的重要意义是改进产品、过程和服务的适用性，防止贸易壁垒，促进技术合作。（撰写：徐雪玲　审订：杨正科）

biaozhunhua duixiang

标准化对象　subject of standardization　需要进行标准化的实体或专题。在科学、技术、工农业、建筑、文化教育、交通运输等领域内，凡具有多次重复使用而需要进行标准化的产品、过程或服务，如材料、元器件、零部件、设备、系统、接口、协议、程序、功能、方法或活动等，都可成为标准化对象。标准化可以限定在任何对象的特定方面，如对军用航空电子设备的壳体尺寸和环境温度可分别进行标准化。
（撰写：徐雪玲　审订：杨正科）

biaozhunhua jigou

标准化机构　standardization body, standardization organization　公认的进行标准化活动的机构。我国目前国家级和省、自治区和直辖市级标准化管理机构共32个；国家级和省、自治区和直辖市及部级标准化研究、服务机构共54个。这些标准化机构组成了我国标准化工作的主要力量。国际上也存在着不同层次、不同行业的众多标准化机构。例如，国际标准化组织(ISO)、国际电工委员会(IEC)、英国标准学会(BIS)等。（撰写：雷式松　审订：钱孝濂）

biaozhunhua jibie

标准化级别　level of standardization　标准化所涉及的地理、政治或经济的范围。一般分为国际标准化、区域标准化、国家标准化、行业标准化、企业标准化或某一领域的标准化等。（撰写：徐雪玲　审订：杨正科）

biaozhunhua jishu guikou danwei

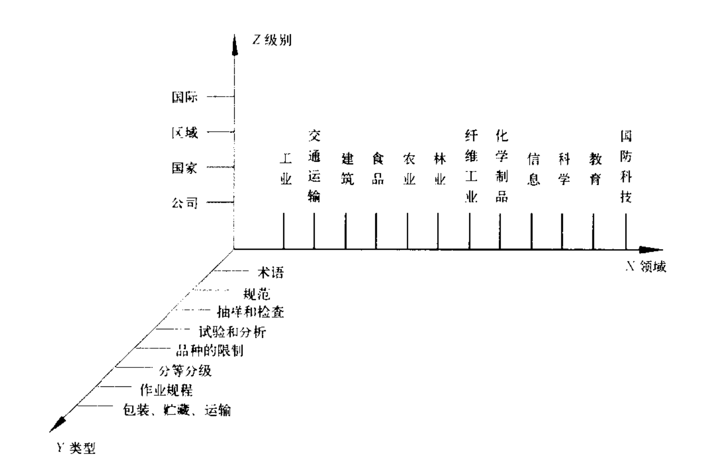
标准化技术归口单位　technical body for standardization　受相应标准化行政主管部门授权与委托，归口管理该领域标准化技术工作的单位。（撰写：雷式松　审订：钱孝濂）

biaozhunhua jishu weiyuanhui

标准化技术委员会　technical committee for standardization　在一定专业和学科领域内，从事标准化技术工作的组织，负责本专业领域的标准化技术归口工作，也是编制、审查该专业领域标准的专家组织。例如ISO的技术委员会、国家质量监督检验检疫总局直接管理的标准化技术委员会。还有一种由一定专业领域内专家组成的标准化技术组织，主要负责本专业领域内标准化工作的技术咨询和标准草案的技术把关。例如，国防科学技术工业委员会管理的专业标准化技术委员会。（撰写：雷式松　审订：钱孝濂）

biaozhunhua kongjian

标准化空间　space of standardization　以标准化领域、标准类型和标准级别分别作为坐标轴所构成的空间(见图)。标准化空间形象地表明标准化活动的范围。



标准化空间图

（撰写：徐雪玲　审订：杨正科）

biaozhunhua lingyu

标准化领域　field of standardization　相关标准化对象的集合体。亦指标准化主题中有形物体和抽象概念所涉及的范围。有形物体如军用装备、工矿业等产品。抽象概念如信息技术、单位、量、术语等。（撰写：徐雪玲　审订：杨正科）

biaozhunhua sheji

标准化设计　standardization design　按照标准化原理，采用相关的标准来设计产品(或项目)，以获得最佳的秩序、最佳的经济效益和社会效益的技术。标准化设计内容包括：统一化、通用化、系列化和组合化。实行标准化设计能简化产品品种规格，加快产品设计和生产准备过程，有利于在精化产品品种的基础上提高产品质量；有利于扩大产品零、部件的互换性，降低产品和工程成本；有利于产品的使用、维护和修理；能促进科研成果和新技术的推广以及新产业的形成；便于国际技术交流，适应与国际接轨的需要，增强产品在国际市场上的竞争力。（撰写：何林　审订：蒋林波）

biaozhunhua xishu

标准化系数　standardization factor　又称产品结构标准化程度系数。产品中使用的标准件、通用件及外购件在构成该产品的全部零件中所占的比例，按件数计算时，标准化系数的表达式为

$$K = K_b + K_t + K_w = \left(\frac{\Sigma_b}{\Sigma} + \frac{\Sigma_t}{\Sigma} + \frac{\Sigma_w}{\Sigma}\right) \times 100\%$$

或

$$K = \frac{\Sigma_b + \Sigma_t + \Sigma_w}{\Sigma} \times 100\%$$

式中 K 为标准化系数；K_b 为标准件系数；K_t 为通用件系数；K_w 为外购件系数；Σ_b 为产品中标准件的总件数；Σ_t 为产品中通用件的总件数；Σ_w 为产品中外购件的总件数；Σ 为产品中全部零件的总件数。上述公式在实际计算时，应对标准件和外购件的定义及通用件的概念和范围预先作出必要的规定。（撰写：赵全仁 审订：杨正科）

biaozhunhua xitong gongcheng

标准化系统工程 system engineering of standardization 利用现代科学技术和实践经验的成果，运用系统科学和标准化原理与方法，对标准化活动进行规划、设计、组织、实施、管理和控制，保证标准化对象获得最佳的社会效益和经济效益的一门组织管理技术。标准化系统工程，是系统工程的基本原理和方法论在标准化活动中的应用，是系统工程的一个分支。它从整体出发，通过设计和建立标准体系、贯彻标准、保证工程系统在规划、研究、设计、试验、制造、使用和维修等各个阶段实现整体最优，获得总体最佳的社会和经济效益。（撰写：徐雪玲 审订：杨正科）

biaozhunhua xinxi xitong

标准化信息系统 standardization information system 对标准化信息进行采集、处理、存储、管理、检索和传输，能向有关各方或用户提供所需标准化信息的一个联合体，该联合体由计算机软件、计算机硬件、各类标准化信息或信息库、方法、过程以及人员并通过现代化通信手段组成。

（撰写：杨正科 审订：徐雪玲）

biaozhunhua xingzheng zhuguan bumen

标准化行政主管部门 standardization administration authority 对标准化工作在行政上起领导、全权负责管理的部门。按照我国的现行管理体制，全国标准化行政主管部门是国家质量监督检验检疫总局，国防科技工业标准化行政主管部门是国防科学技术工业委员会。各级主管部门分别对其管辖范围内的标准化工作实施领导和管理。

（撰写：雷式松 审订：钱孝濂）

biaozhun jigou

标准机构 standard body 国家、地区或国际一致承认的，且根据其章程以制定、批准或通过公开发布标准为其主要职能的机构。标准机构还可有其他主要职能。

（撰写：雷式松 审订：钱孝濂）

biaozhun jibie

标准级别 level of standards 标准统一协调所涉及的范围。不同的统一协调范围表示不同的层次。国际标准在世界范围内统一和协调；区域标准在地区范围内统一和协调；国家标准在全国范围内统一和协调；行业标准在行业范围内统一和协调；企业标准在企业范围内统一和协调。

（撰写：杨育中 审订：徐雪玲）

biaozhun jihua

标准计划 standard program 标准化机构所列出的当前标准化项目的工作计划。制定标准计划阶段的主要工作是对标准制定项目进行立项论证、审查协调、编制下达年度标准制定计划。编制标准计划应以国民经济和社会发展计划、国家科技发展计划、标准化发展计划等为依据。编制标准计划的原则是：以国民经济的发展需要为依据；同科技发展计划、生产措施计划相结合；进行必要的预测，考核超前项目；协调配套，综合平衡；全面安排，突出重点；先进合理，切实可行。标准计划的内容包括标准化的任务计划和标准化的措施计划两方面。（撰写：戴宏光 审订：李百春）

biaozhun jishu shuiping

标准技术水平 technology level of standard 反映标准在一定时期内，标准所规定的产品、过程和服务的技术能力所达到的程度。它是以科学技术和经验的综合成果为基础的。

（撰写：杨正科 审订：徐雪玲）

biaozhunjian

标准件 standard parts 按标准规定制造的零部件。标准件是从形式、尺寸、材料、技术要求到试验方法、验收规则、贮存、运输、标志等全部符合技术标准规定，可在一定领域或范围内通用的零部件。

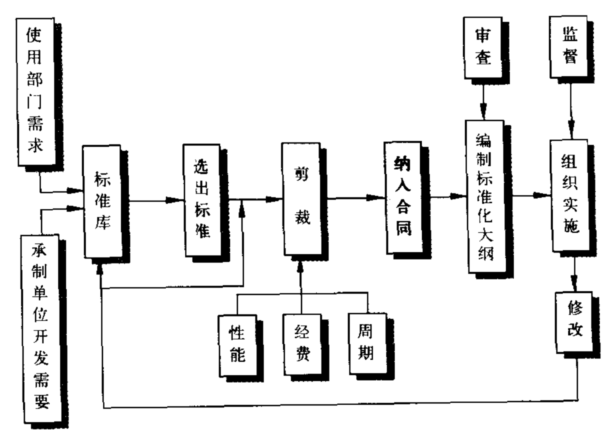
（撰写：赵全仁 修订：杨正科 审订：徐雪玲）

biaozhun shencha

标准审查 standard examination 受标准化主管部门或主管机构的委托由专业标准化技术委员会或标准化技术归口单位组织有关方面专家和代表对标准送审稿进行讨论、协商和评价，得出是否可以形成报批稿的过程。目的是为发挥各方面专家和代表的集体智慧，保证标准的质量。审查工作包括组织审查，协商处理实质性分歧意见，得出是否通过的审查结论。审查过程中，要贯彻"质量第一"的方针，坚持科研、生产、使用相结合和协商一致的原则。主要审查标准制定过程是否符合规定程序；标准的内容是否符合国家的有关法规、方针和政策，是否与其他相关标准协调；标准的技术要求或指标是否符合科学技术发展方向；是否先进、经济合理、安全可靠、可操作性好。标准的审查结论可分为通过、未通过和终止三种情况。未通过审查的送审稿，编制组要对实质性遗留问题进一步协调、补充或修改，然后提交第二次审查。（撰写：戴宏光 审订：李百春）

biaozhun shishi

标准实施 implementation of standard 在科研、生产、试验、贸易及其管理中，应用和采用各级标准，以获得最佳秩



标准实施过程

序和社会经济效果的活动。标准可以两种方式加以“实施”。它可以直接应用于科研、生产、试验或贸易及其管理等方面，也可以由另一规范性文件全部或部分采用。通过第二个规范性文件的媒介，它可以被应用或再次被另一规范性文件采用。所谓“规范性文件”的含义是广义的，包括如标准、技术规范、规程和法规等文件。

（撰写：钱孝濂　审订：雷式松）

biaozhun tichu bumen

标准提出部门　body proposed standard　提出标准立项及其报批稿的部门。标准提出部门应正式向相应的标准化行政主管部门提出标准立项申请的论证报告，做好计划执行、标准草案的拟订和协调的组织管理，并对其标准化行政主管部门负责。（撰写：雷式松　审订：钱孝濂）

biaozhun tixi

标准体系　standards system　又称标准系统。由实现某一特定标准化目的的有关标准，并按其内在联系形成的科学的有机整体。根据涉及的范围和目标不同，可以建立不同的标准体系。如在全国、行业和企业范围内，可以分别建立全国标准体系、行业标准体系和企业标准体系；按某一专业或某门类可以建立某一专业或某一门类标准体系；也可以建立以某一产品为对象的标准体系等。

（撰写：杨育中　修订：杨正科　审订：徐雪玲）

biaozhun tixibiao

标准体系表　standards system table　描述标准体系的全部标准及其相互关系的图表。不同的范围和目的，有不同的标准体系表，如国家标准体系表、国家军用标准体系表、行业标准体系表、企业标准体系表和某个产品的标准体系表等。

（撰写：赵全仁　修订：杨正科　审订：徐雪玲）

biaozhun wenxian

标准文献　standard literature　专指按规定程序制定，经公认权威机构（主管机关）批准的一整套在特定范围（领域）内必须执行的规格、规则、技术要求等规范文献。泛指与标准化工作有关的一切文献。标准文献有多种划分方法，按性质可分为技术标准和管理标准；按适用范围可分为国际标准、地区标准、国家标准、专业标准、地方标准和企业标准；按成熟程度可分为法定标准（强制标准）、推荐标准、试行标准和标准草案。标准文献有如下特点：(1) 产生过程和组织步骤规范；(2) 适用范围、用途、对象及有效期规定明确；(3) 编排格式、叙述方式、编号形式严格统一；(4) 记录的信息数据可靠、真实，是经过严格的科学验证、精确计算得到的；(5) 与现行和正在编制的同类标准具有系统性和完整配套性；(6) 具有法律性质，各级标准在规定的范围内具有约束力。

（撰写：邱祖斌　审订：白光武）

biaozhun xiangmu

标准项目　standard project　标准计划内的具体工作项目。标准项目是标准计划明细表列出的项目，表内所列的项目要求在规定时间内完成制定或修订工作。每个项目都应有：项目名称、主办单位、参加单位、起止时间、项目类别和经费预估等。标准项目的产生是各级标准化技术委员会和（或）专业标准化归口单位根据国家标准化项目的原则、要求和社会需要，提出标准制定计划项目的建议（其中包括采纳有关单位、团体或个人提出的建议），报其主管部门，经审查、协调后，提出该级标准制定计划项目草案报相应标准化主管部门或有关行政主管部门，经汇总、审查、协调后，将审定、批准的下年度制定计划项目下达。

（撰写：戴宏光　审订：李百春）

B

biaozhun xinban

标准新版　standard new edition　新印的标准文本，包括下列两种情况：对前一版所作的修改；将该标准现行的勘误表和修改通知单的修改部分并入标准的条文。新版标准同旧版标准相比，更加完善、合理，且便于使用。

（撰写：戴宏光　审订：李百春）

biaozhun xiuding

标准修订　standard revision　对标准的内容和表达形式作全面必要的修改。修订的结果用发布新版标准的形式表达。标准修订的原则、要求、程序和组织形式同标准制定相同。

（撰写：戴宏光　审订：李百春）

biaozhun xiugaidan

标准修改单　standard amendment note　又称标准修改通知单。为改正或删除标准的某些内容或给标准增加某些内容而编制的一种文件。标准出版后，发现个别技术内容有问题须作少量修改或补充时，由该标准的主要起草单位负责提出标准修改通知单，经标准化技术委员会或标准化技术归口单位审核后，报送发布该标准的标准化行政主管部门或主管机构审批、编号、发布。自标准修改通知单发布之日起，被修改标准中的被修改部分按标准修改通知单中修改后的内容执行。（撰写：戴宏光　审订：李百春）

biaozhun zhiding

标准制定　standard preparation　标准化行政主管部门或主管机构，根据需要编制标准项目计划，组织标准的草拟、审批、编号、发布的活动。它是整个标准化活动的中心环节。标准制定的原则是：保证标准的适用性；保持标准的先进性；注意标准的统一性和协调性；注意标准的经济性和社会效益；要结合我国国情积极采用国际标准和国外先进标准。制定的标准应满足下列要求：技术先进、经济合理、安全可靠，可操作性好。在制定标准的过程中，要坚持科研、生产、使用相结合，充分发挥各方面专家的作用；要做好调查研究，认真收集和分析有关资料、数据和信息；要按照有关规定认真做好草案的起草和广泛征求意见的工作；要做好标准草案的审查工作，对实质性问题进行认真协商，求得一致。（撰写：戴宏光　审订：李百春）

biaomian cucaodu

表面粗糙度　surface roughness　加工表面那些具有较小间距的峰谷所组成的微观几何形状特性的度量。表面粗糙度影响零件的配合性能、疲劳强度和耐磨性，影响机构的振动和噪声等性能。加工表面的几何形状可分解成形状误差（轮廓度）、波纹度和表面粗糙度，对于一个表面，这三者混叠在一起。为使粗糙度测量的数据准确可靠，首先要分离出轮廓度和波纹度，为此规定最小二乘中线或算术平均中线为评定基线，还规定了取样长度。通常采用下列参数之一来评定表

面粗糙度：(1) 轮廓算术平均值偏差 R_a，它是在取样长度 l 内轮廓偏距绝对值的算术平均值

$$R_a=\frac{1}{l}\int_0^l\left|y(x)\right|\mathrm{d}x$$

近似为

$$R_a=\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\left|y_i\right|$$

(2) 微观不平度十点高度 R_z，它是在取样长度 l 内 5 个最大的轮廓峰高的平均值和 5 个最大的谷深的平均值之和

$$R_z=\frac{\sum_{i=1}^{5}y_{pi}+\sum_{i=1}^{5}y_{vi}}{5}$$

(3) 轮廓最高度 R_y，它是在取样长度 l 内轮廓峰顶线与轮廓谷底线之距离。测量粗糙度的方法有：比较法，由粗糙度样板和被测表面比较；触针法（见图），是记录轮廓信息经处理而

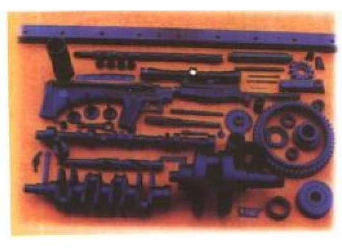


一种触针式粗糙度仪

得出粗糙度的值；干涉法，由干涉图形测出对应的表面轮廓的峰谷高度。 （撰写：严家騂　审订：靳书元）

biaomian gaixing zhuanhua jishu

表面改性转化技术 surface modification conversion technology　改变材料表面和亚表面层的结构、成分，从而改变材料表面和材料性能的处理技术。它包括六类：表面形变强化、表面相变硬化、离子注入、表面扩散渗入、化学转化和电化学转化。经过表面改性处理发生的形变表层显微结构变化、表面组织相变、表层元素增加，或表层元素转化为氧化物、磷化物等化合物，可显著提高材料表面耐腐蚀、抗氧化、耐摩擦磨损、装饰和掺杂能力，或赋予表面特定的物理、化学特性。此项技术已广泛用于国防科技工业及其他工业领域。



经表面处理过的产品

（撰写：李金桂　审订：吴再思）

biaomian gongcheng

表面工程 surface engineering　将材料表面与基体一起作为一个系统进行设计，利用表面改性转化技术、薄膜技术和涂镀层技术，使材料表面获得材料本身没有而又希望具有的性能的工程。它是现代技术与经典表面工艺相结合而繁衍发展起来的并拥有坚实的科学理论基础，如表面界面理论、表面失效理论、腐蚀科学、摩擦科学等；它包括表面改性、薄膜、涂镀层材料与制备工艺、施涂与检测技术、表面组成与结构分析技术、表面性能测试技术、检验方法、标准、评价和质量保证与工艺过程控制等为形成新型表面和表面层工程化生产的成套技术。它可以有效地改善和提高材料和产品的性能（耐蚀、耐磨、装饰），确保产品使用可靠和安全，延长使用寿命，或赋予材料和器件特殊的物理和化学性能，例如，声、光、磁、电的转换和存储性能，使电子器件多功能化和超小型化，有效地节约有限的资源和能源，减少环境污染。表面工程的概念是由英国伯明翰大学教授汤姆·贝尔(Tom Bell) 在 20 世纪 80 年代初提出的，后为各国同行专家所接受。目前，表面工程正处于蓬勃发展之中。

（撰写：李金桂　审订：吴再思）

biaomian gongcheng jishu

表面工程技术 surface engineering technology　又称表面技术。通过在材料表面上施加薄膜或涂镀层或改变表面形貌、化学组成、相组成、微观结构，提高材料的耐腐蚀、抗氧化、耐摩擦磨损、抗疲劳的能力；或赋予材料表面特定的物理和化学（或特定的）功能，提高装饰水平的工艺技术。为了达到一定的目的，在材料表面上所进行的一切技术，都是表面工程技术。目前，表面工程技术的发展已形成三大类：(1) 表面改性转化技术；(2) 薄膜技术；(3) 涂镀层技术。按作用原理，表面工程技术还可分为四种基本类型：(1) 原子沉积，如电镀、物理气相沉积、化学气相沉积；(2) 颗粒沉积，如热喷涂；(3) 表面改性，如氧化、磷化、钝化、离子注入、扩散渗入、激光相变；(4) 包覆，如包箔、贴片、热浸镀、涂刷等。表面工程三大技术正处于全面蓬勃发展之中。

（撰写：李金桂　审订：吴再思）

biaomian gongcheng sheji

表面工程设计 surface engineering design　将表面和产品（或工程）作为一个系统进行整体设计，利用表面工程的成就，设计产品（或工程）中的所有表面和界面，减少表面缺陷，改善表面完整性，或赋予材料一个全新的表面，提高表面耐蚀性、耐磨性、装饰性和某种特定功能，以获得产品的优良性能、长寿命使用及美丽的外观，而进行的产品（或工程）表面界面设计。它包括：(1) 所采用的材料、表面界面层类型（表面改性、薄膜或涂镀层）；(2) 满足产品停放环境、运行环境和功能要求的表面界面层体系；(3) 实现这种组合体系所采用的工艺技术与途径；(4) 实施工艺过程中，不损伤材料或零部件性能原则的贯彻；(5) 测试方法、模拟试验与检测标准和技术的确定。好的表面工程设计可设计出性能优良、满足使用要求的外形美观的产品（或工程），还可最大限度地节约有限的资源和能源、减少环境污染，实现材料的可持续发展。 （撰写：李金桂　审订：吴再思）

biaomian jiance jishu

表面检测技术 surface inspection technology　确定材料表面的化学成分、结构和分布、原子与分子所处状态，以及吸附物质的结构、状态、组成等表面信息的测试和检测技术。

通过表面检测，可以得到材料表面重要的物理化学性能，进行表面性能的分析和表征，是表面科学和表面工程的一个重要组成部分。一些表面检测技术见表。

表面检测技术

方法名称	名称缩写	信息	特点
低能电子衍射	LEEP	清洁表面和吸附表面的原子排列位置	得到低能电子衍射花样图或测量散射电子数目
广域 X 射线吸收微细结构	EXAFS	清净单晶片表面吸附原子位置和键长，非晶态膜吸附体周围邻近 (0.6 nm) 原子种类和数量，及吸附原子和化学状态	同步加速可调单色光子束（强 X 射线），不要求被测物一定要有序排列
X 射线光电子能谱（又称化学分析光电子能谱）	XPS (ESCA)	表面原子的氧化态和元素分析	通过测量光电子能量，求出电子的结合能，作元素分析和确定其氧化态
俄歇电子能谱	AES	表面化学成分，被测原子的化学状态，深度分布	得到电子能量的谱图，若使用 2500 eV 左右一次束，能探测深度约为 1～3 nm（在 3 到 10 个原子层间）
紫外光电子能谱	UPS	外层电子结合能，价电子层和成键轨道中的电子排布	测量分子轨道的电离电位或原子的价电子带的电离电位，可作分子的定性鉴定
高分辨电子能量损失谱	HREELS	表面原子和吸附原子或分子的状态	通过表面上原子（或分子）的振动激发，了解吸附分子（或原子）的振动状态和空间分布
离子散射谱	ISS	固体表面单原子层的组成分析和表面结构分析	采用千电子伏级能量的离子束，并对反射的一次束进行能量分析
二次离子质谱	SIMS	表面组成和纵向深度成分分布	质谱仪代表能量分析器，测量表面发射的正、负离子的数目和种类，可微量分析
热脱附谱	TPS	吸附物种的组成和脱附动力学参数	热诱导吸附物种的脱附或分解
红外光谱	IR	单层吸附物种分子的振动激发信号	探测反射信号，根据吸收带，推断单层吸附分子结构和化学键

（撰写：李金桂　审订：吴再思）

biaomian kuosan shenru

表面扩散渗入 surface diffusing permeation　将工件置于一定的活性介质中加热，使预定的溶质原子（金属或非金属元素原子）沉积到工件的表面上，同时扩散渗入到工件的表面层中的表面热处理工艺技术。它可改变表面层的化学成分及组织，提高材料的物理化学性能。其特点是：(1) 渗层—基体界面化学成分呈连续梯度变化，因而表面与基体结合良好；(2) 工艺过程可以不影响或少影响基体材料的机械性能；(3) 通过多种元素的渗入，可以弥补材料原有的不足，使材料具有良好的综合性能。可以根据不同的需要，在金属或合金表面扩散渗入不同元素（单元、二元或多元元素），以提高材料表面硬度、耐磨性、抗擦伤、抗咬合能力和热疲劳性能，或表面抗腐蚀、抗高温氧化、抗特种环境能力，以及其他功能。早期采用固体包埋方法，现已发展了真空气相、料浆、惰性气体保护等新方法，还有物理气相沉积先沉积后加热扩散法等。（撰写：李金桂　审订：吴再思）

biaomian quexian jiance

表面缺陷检测 surface defect testing　结构材料表面或近表面区不连续性缺陷或物理性能异常的一种无损检测。材料表面裂纹、表面应力腐蚀与氢脆、表面残余应力、表面渗层性质、表面涂层厚度及附着力等均属这一类检测的内容。目前检测最多的是表面裂纹。表面缺陷检测有多种方法。对于金属或非金属材料表面开口的不连续性缺陷，渗透检测是一种有效而直观的方法。对于铁磁性材料，无论是表面或近表面缺陷，都可采用漏磁场检测，如磁粉或磁性涂料检测和涡流检测，交流电位检测也是一种常用方法。超声表面波和板波除用于表面、近表面缺陷检测外，也可检测表面层残余应力、弹性模量、附着力学状态等物理性质。表面或涂层微观形态，可使用激光超声、声显微镜以微米级分辨力检测。表面缺陷断裂性能分析，则多用声发射。表面缺陷检测技术仍处于发展之中。



一种缺陷检测仪

（撰写：路宏年　审订：陈积懋）

biaomian rechuli

表面热处理 surface heat treatment　仅对工件表层进行的热处理，用以改变工件表面组织和性能。在扭转和弯曲等交变载荷、冲击载荷作用下工作的机械零件及工模具，其表面层承受着比心部高的应力；在有摩擦的场合，其表面层还不断地被磨损。为此，应使工件表面具有高的强度、硬度、耐磨性和疲劳极限，而心部则仍须保持足够的塑性和韧性。表面热处理是强化钢件表面的重要手段，由于其工艺简单，变形小，生产率高，在生产上应用很广。各种齿轮、凸轮、阀门、套筒及轧辊、工模具等工件，经常采用表面热处理方法进行表面强化。表面热处理按加热方法可分为感应加热、火焰加热、电接触加热、电解液加热、盐浴加热及激光加热、电子束加热、脉冲加热等表面热处理。最常用的表面热处理是表面淬火。表面热处理不同于化学热处理，它不改变工件表面的化学成分，而是依靠使工件表层迅速加热到临界点以上（心部仍处于临界点以下），并随之淬冷来达到强化的目的。化学热处理也是强化工件表面的重要手段，广义上也可归属于表面热处理范畴，但因其具有自身的特性和独立的发展领域，故常独立成为热处理门类。感应加热表面淬火（喷射冷却），其硬度可比普通加热淬火高 2～6 HRC，从而提高工件的耐磨性。表面热处理不仅提高表面层本身的强度，还在表面形成很大的压应力，这都有利于提高钢件的抗疲劳性能。

（撰写：张喜源　审订：王广生）

biaomian wanzhengxing

表面完整性 surface integrity　评价零件已加工表面层综合状态的一种表述。它主要包括表面纹理、表层状态两方面内容。表面纹理是指零件最外层表面的几何形状，包括表面粗糙度、波纹度、纹理方向和表面瑕疵等。表层状态是指零件加工后在一定深度的表层内所出现的变质状况，如晶粒组织畸变、金属的力学、物理和化学性质变化等。表层状态的变化可用各种参数表示，如塑性变形、显微硬度变化、微观裂纹、残余应力、晶粒变形、晶粒内原子晶格错位、热损伤区及化学性质、电性能的变化等。一般情况下，希望加工后表层处于残留压应力状态，这样可以提高表层的疲劳寿命。例如，飞行器上有数十万、数百万个连接孔，还有大小不等的各种形状的管道口、通道口、舱门口等，这些孔和口在加工后可以进一步采用先进的挤压法，使孔、口表层产生较大的压缩变形层，挤压处理后的孔和口的疲劳寿命可以提高两倍以上。

（撰写：浦学锋　修订：陈鼎昌　审订：左敦稳）

biaomian xiangbian yinghua

表面相变硬化 surface hardening through phase transformation 利用高能量密度加热技术，对材料表面进行热处理，改变表面组织状态，使材料表面发生相变硬化，以提高材料机械性能的工艺技术。主要包括：(1) 激光表面相变硬化，是以高能量密度的激光束（其能量密度可达 $10^4 \sim 10^5$ W/cm^2）快速照射工件表面，使需要硬化的部位瞬间吸收光能并转化为热能，以极快的速度（$10^4 \sim 10^6$ ℃/s）加热工件，又以极快速度冷却（$10^6 \sim 10^8$ ℃/s），进行淬火发生表面相变硬化；(2) 感应加热淬火，是使钢件在交变电磁场作用下产生涡流和磁滞损耗，从而快速加热其表面，然后快速冷却淬火，得到一定深度的硬化层；(3) 电子束加热淬火，采用高能量密度的电子束轰击金属表面时，电子可穿过表面进入到一定深度，给表面金属原子以能量，增加晶格振动，把电子的动能转化为热能，从而使基材表面迅速加热，随后迅速冷却，发生淬火硬化；(4) 流态床加热淬火，是在被气体吹浮的加热固体粒子的流态床或盛有熔融液体的浴炉中进行快速加热，而后取出，快速空冷以获得表面相变硬化层。这些技术多具有快速加热快速冷却、迅速相变硬化的特点，已在航天、航空、船舶、兵器等工业广泛采用。（撰写：李金桂　审订：吴再思）

biaomian xingbian qianghua

表面形变强化 surface work-hardening 借助于改变材料的表面完整性来改变材料抗疲劳断裂、应力腐蚀断裂抗力和高温抗氧化能力的工艺技术。表面完整性包括：表面粗糙度、表面的组织结构与相结构、表面的残余应力状态以及表层的密度等。表面形变强化工艺可有效地改善材料的表面完整性，包括：喷丸强化、滚压强化、内孔挤压强化、振动冲击强化、风动动力强化、金刚石辗压强化等，其技术特点、要求和可强化的零件种类等如表所示。喷丸强化、振动冲击强化等对零件被强化的表面几乎没有粗糙度的要求，而滚压强化、内孔挤压强化和金刚石辗压强化则对被强化零件的表面粗糙度有较高的要求。喷丸强化具有工艺简便、能耗低、成本低、强化效果好等优点，因而获得十分广泛的应用。金属承力构件，经喷丸处理后，其使用可靠性和耐久性均获得明显的改善和提高。（撰写：李金桂　审订：吴再思）

各种强化工艺的特点与可强化的零件

表面强化工艺种类	强化介质或工具	强化用设备	被强化零件表面粗糙度 R_a/μm	可达到的表面粗糙度 R_a/μm	可获得的表面形变层深度/mm	被强化零件几何形状的要求
喷丸强化	弹丸（铸钢丸、玻璃丸、陶瓷丸等）	喷（抛）丸机	0.63～5	0.63～2.5	0.5～0.8	任何形状的内外表面
滚压强化	滚轮与滚轮架	车床	≤2.5	0.63～1.25	0.5～2.0	圆柱或圆锥体曲面
内孔挤压强化	内孔挤压枪	钻床	≤2.5	0.63～1.25	0.5～1.5	孔的圆形内表面
振动冲击强化	4～7 mm 的抛光球	带有振动器（振幅 1～35 mm）的强化箱体	钢和高强铝合金 2.5～3.0，钛合金 5～7	1.25～2.5		外形较简单的长肋或壁板的外表面
金刚石辗压强化	镶嵌金刚石头的车刀或镗刀	车床或镗床	钢 0.63～2.5 铝合金 0.63～2.5	钢 0.04～0.16 铝合金 0.08～0.32	0.2～0.6	圆柱和圆锥的内外表面

bingqi gongye biaozhun

兵器工业标准 ordnance industry standard 根据兵器工业的要求，需要在兵器行业范围内统一的标准。兵器工业标准所覆盖的范围是我国军队使用的发射武器、装甲车辆、弹药系统、制导兵器及与其配套的器材等。

（撰写：恽通世　审订：戴宏光）

bingxisuan shuzhi jiaonianji

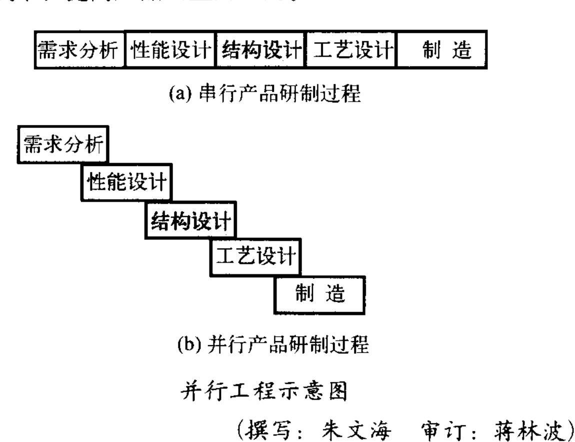
丙烯酸树脂胶黏剂 acrylic resin adhesive 以丙烯酸及其衍生物的聚合物或共聚物为基料制成的一类胶黏剂的总称。可分为热塑性丙烯酸酯胶、第一代丙烯酸酯胶、第二代丙烯酸酯胶、氰基丙烯酸酯胶和丙烯酸双酯胶等多种类型。热塑性丙烯酸酯胶是以甲基丙烯酸酯及其衍生物为基料制成。常以乳液、溶剂或预聚体浆液形态使用。具有配制方便，黏度低，工艺性好，大部分可室温固化等特点。其缺点是胶接强度不高，胶层收缩率大，耐热性和耐化学介质性能较差，是一种非结构胶黏剂。主要用于纸张、织物、木材、皮革、玻璃、混凝土、金属、塑料等的一般性胶接。第一代丙烯酸酯胶黏剂（FGA）系由丙烯酸单体、引发剂、弹性体配制而成。在固化时由引发剂的引发而聚合，单体与弹性体之间不进行化学反应。因而其耐水性、耐溶剂性、耐热性以及耐冲击性都较差。它有溶剂型和乳液型两种。主要原料均是长链烷基丙烯酸酯，如丙烯酸-2-乙基己酯、丙烯酸乙酯、丙烯酸丁酯等单体，少部分是丙烯酸、丙烯酸羟基酯、N-甲氧基丙酰胺等官能团体。第二代丙烯酸酯胶黏剂（SGA）是一种改性的无溶剂反应型胶黏剂，由丙烯酸单体或低聚物、引发剂、弹性体（如氯磺化聚乙烯、丁腈、丁基橡胶）、促进剂等配制而成。在固化过程中，由于引发剂的引发，单体与弹性体之间发生反应，形成化学键（接枝共聚）固化胶层。具有胶接强度高，如胶接软钢的剪切强度为 22～24 MPa、冲击强度为 28～32 kJ/m^2、剥离强度为 4.3～5.5 kN/m；可在油面上胶接；室温快速固化，一般在接触后，约 3～15 min 即可初步固定（又称变定）；使用方便，此类胶一般分为底涂型和主剂型两组分，使用时分别涂在两个被黏表面上，合拢后即可固化；耐热、耐寒、耐水、耐油、耐老化等综合性能良好的特点。其缺点是有特殊臭味和贮存期较短。SGA 可用于各种金属、非金属同种或特别是异种材料之间的结构胶接和应急修补、装配定位、堵油防漏等，它作为一种新型的高性能工程胶而引人注目。可广泛用于航天器、飞机、汽车、船舶、电器、电子、机械、仪表、建筑、乐器、体育用品、家具、工艺品等方面。

（撰写：师昌绪等　审订：王玉瑛）

bingxing gongcheng

并行工程 concurrent engineering 新产品研制时，对产品设计及其相关过程（包括制造和支持过程）进行并行、集成的一种工作模式。并行工程力图使开发者从一开始就考虑产品全寿命周期中的所有因素，包括质量、成本、进度和用户需求。它与传统方式的本质区别在于它把产品开发的各个活动作为一个集成过程，从全局优化的角度出发，对该集成过程进行管理和控制，并对已有的产品开发过程不断地进行改进与提高（如图所示）。并行工程通过多学科的集成产品开发团队、改进产品开发流程，采用统一的数字化产品数据模型，利用集成的各种虚拟制造和产品数据管理系统等手段，使产品在开发的早期阶段及早考虑下游设计过程中的各种因素，

进行信息的及时预发布，从而达到缩短产品开发周期、降低开发成本、提高产品质量的目的。



(a) 串行产品研制过程

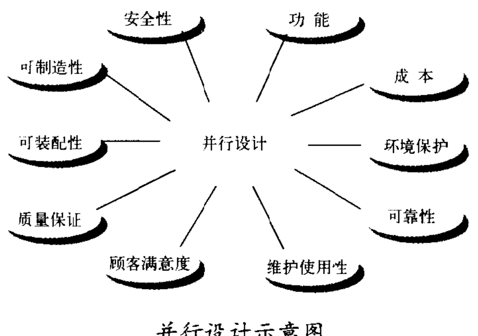
(b) 并行产品研制过程

并行工程示意图

（撰写：朱文海 审订：蒋林波）

bingxing sheji

并行设计 concurrent design 在现代信息与网络的基础上，多学科（功能或专业）小组成员在协同工作环境中，集成、并行地工作的一种设计工作方式。并行设计更强调功能上和过程上的集成，在优化重组产品开发过程的同时，实现多学科领域专家群体协同工作。所谓并行，是指两个或两个以上的事件在同一时刻或同一时间段内发生；多个复杂性事件可以表示为空间复杂性和时间复杂性。并行设计的目标是尽可能减少时间的占用，这通常是采用增加空间复杂性来实现，即每个时刻可容纳的设计过程相应增加，使整个设计过程尽可能同时进行。并行设计是在产品设计时同时考虑到寿命周期中所有因素，见图。（撰写：郑作棣 审订：钟 卞）



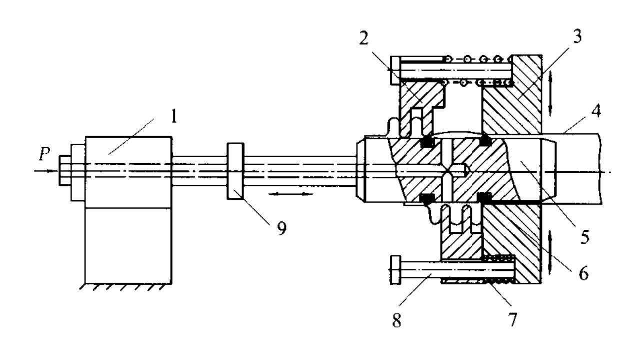
并行设计示意图

bowenguan chengxing

波纹管成形 bellows forming 具有多个环形或螺旋形波纹的金属薄壁管状弹性元件（波纹管）的波纹成形方法。目前采用的方法主要有：(1) 液压成形法，用于制造环形波纹管，分为多波一次成形和单波连续成形两种方式，具有良好的工艺性，应用非常广泛；(2) 机械成形，分为旋压成形、滚压成形和机械胀形几种方式，特点是制作简单，生产效率高，但产品质量较差；(3) 电铸法（又称电沉积法）成形，是在模胎上沉积适当厚度的金属材料，然后去掉模胎而成，适于制造小型和异形（如圆锥形、直角形）波纹管，但生产周期长，成本高；(4) 焊接法，是把多个薄板冲制的膜片叠合焊接成带波纹的管状壳体，其优点是产品精度高，压缩量大且对材料的适应性好，但一般不耐高压。波纹管多采用镍、青铜、黄铜、不锈钢、蒙乃尔合金和康镍尔合金制造，其应用范围已从仪表的弹性元件扩展到航空、航天、汽车、石油、化工和原子能等领域。（撰写：李晓星 审订：李东升）

bowenguan chengxingji

波纹管成形机 bellows forming machine 用于波纹管成形的设备。根据波纹管的不同成形工艺，采用液压机（见图）、旋压机或液压机与成形模具组成。机械胀形正压成形波纹管时采用带胀形模的波纹管成形机，分为手动和自动两种。自动成形机的结构包括分片系统、成形模具系统、成形压合系统、成形模开合系统以及液压系统几个部分。



液压单波连续成形机原理示意图

1—芯轴进退液压缸；2、3—成形模具；4—管坯；5—芯轴；6—密封圈；7—弹簧；8—导柱；9—芯轴进退限位

（撰写：李晓星 审订：李东升）

boli xianwei fenquan

玻璃纤维/酚醛 glass fiber/phenolic resin 早期使用的烧蚀防热材料，用于近程导弹弹头防热。玻璃纤维/酚醛具有强度高、热导率低和抗热振性好等特点，适用于中等焓值和热流下作为烧蚀防热材料。典型的层压玻璃纤维/酚醛的性能为：密度 1.85 g/cm^3、抗拉强度 383 MPa、弯曲强度 545 MPa、抗压强度 432 MPa、比热容 1.3×10^3 J/(kg·K)，热导率 0.29 W/(m·K)。典型重叠缠绕玻璃纤维/酚醛的性能为：密度 1.7～1.8 g/cm^3，母向拉伸强度 53.9 MPa，母向弯曲强度 83.4 MPa，比热容 1.05×10^3 J/(kg·K)，热导率 0.44 W/(m·K)。当燃烧室压力 15 MPa、温度 1700～1900℃、气流速度 217 m/s、烧蚀时间 15 s 时，烧蚀率 0.40 mm/s 。玻璃纤维的性能与成分有关，碱性氧化物含量越低，SiO_2 的含量越高，则耐热性越好，而强度则越低。玻璃纤维/酚醛中玻璃纤维的 SiO_2 含量在 65% 左右。酚醛是高纯酚醛树脂，碱金属和碱土金属含量要求在 100×10^{-6} 以下。成形工艺可采用层压、模压和缠绕成形等。

（撰写：赵稼祥 审订：张凤翻）

boli xianwei zengqiang shuzhiji fuhe cailiao

玻璃纤维增强树脂基复合材料 glass fiber reinforced resin matrix composite 俗称玻璃钢。以玻璃纤维及其制品增强的树脂基复合材料。玻璃纤维是由熔融玻璃快速抽拉而成的细丝，直径一般为 5～20 μm，纤维越细，性能越好。按原材料组分可分为有碱、中碱、无碱和特种玻璃纤维。制品主要有玻璃布，玻璃布按编织方法不同，有平纹、斜纹、缎纹、单向、无捻布等，其性能、价格不同，如缎纹布拉伸、弯曲强度较平纹布好，价亦高。常用的树脂基体有不饱和聚酯、环氧、酚醛树脂及热塑性的聚丙烯、尼龙、聚苯硫醚等，其

中不饱和聚酯综合性能及工艺性能好，价格较低，最为常用。玻璃纤维使用前需表面处理，增强其耐湿性和与树脂的黏附力。这种复合材料具有性能的可设计性，轻质高强；耐腐蚀性能好，可耐除氢氟酸和浓碱外的大多数化学试剂；绝缘性好，透波率高；绝热性好，超高温下可大量吸热；成本低。缺点是模量低，长期耐温性差。适于多种成形方法，有接触(手糊)成形、低压(袋压、热压罐)成形、缠绕成形、层压和模压成形、注射和拉挤成形等。广泛应用于机械制造、石油化工、交通运输、航空、航天、舰船及建筑等工业领域中，如制造车身、船体等大型结构件、飞行器结构件、雷达罩、印刷电路板及耐腐蚀贮罐、管道等。

（撰写：师昌绪等　审订：陈祥宝）

boli qiangdu

剥离强度　peel strength　在标准规定的剥离条件下，使黏结件分离时单位宽度上的最大载荷。用于检验不同材料粘接后黏牢度的剥离试验，按标准规定预先把试样一端剥离一定长度后，分装在试验机上的上、下夹具上，按规定速率进行拉伸，记录剥离载荷和长度，绘出剥离载荷曲线图后，可求出剥离强度。复合材料的剥离强度试验则采用分拉扯剥离和滚筒剥离的方法。工程上多用滚筒剥离来测量夹层结构的蒙皮和芯子间的剥离强度，是评价树脂基体韧性和夹层结构成形工艺质量常用的一种试验方法，该试验需要一个专门设计的滚筒剥离夹具。　（撰写：陶春虎　审订：吴学仁）

bosongbi

泊松比　Poisson ratio　材料在单向受力状态下，在弹性变形的比例极限范围内，横向变形和纵向变形之比。泊松比因由法国力学家泊松(S.D.Poisson)最先提出而得名。对多晶体各向同性材料，泊松比 ν、弹性模量 E、剪切弹性模量 G 的关系为

$$G=\frac{E}{2(1+\nu)}$$

泊松比是一个对材料成分、热处理以及冷变形等工艺不敏感，仅和晶体结构有关的材料常数。大多数金属材料的泊松比在 0.3 左右，碳钢泊松比在 0.24 ~ 0.28 范围内。

（撰写：张行安　审订：吴学仁）

bohejin

铂合金　platinum alloy　以铂为基的合金。铂的延展性好，易加工，为改善铸锭质量和提高生产率，采用大加工率的热锻或热轧开坯，总加工量可达 80% 以上。其后的冷加工率达 80% 以上，退火温度为 400 ~ 600 ℃。铂合金具有高熔点、耐蚀、耐热和容易加工等特点，应用领域很广。主要合金有坩埚、化学实验器具用的 Pt、Pt-Rh、Pt-Ir合金，装饰用的 Pt、Pt-Pd 合金，义齿用的 Pt-Au-Ag 合金，热电偶、测温电阻用的 Pt-Pt Rh、PtIr-Pt Ir 合金，电热丝用的 Pt、Pt-Rh、Pt-Ir 合金，永磁体用的Pt-Co、Pt-Fe 合金，玻璃—金属用的 Pt-Rh 合金，电接点用的 Pt-Ir、Au-Pt-Ag 合金等，作为催化剂、镀层材料使用的也很多。

（撰写：孙凤礼　审订：曹春晓）

bomo jishu

薄膜技术　thin-film technology　在零件(或衬底)表面上沉积厚度为 100 nm 至数微米薄膜(也有将厚度小于 25 μm 的都视为薄膜)的形成技术。按用途可分为光学薄膜、微电子学薄膜、光电子学薄膜、集成光学薄膜、传感器用薄膜、存储薄膜、机械薄膜、装饰薄膜和防护用薄膜等。按膜的组成可



有机化合物膜的结构图

分为金属膜、合金膜、有机化合物膜和陶瓷膜等。制备方法主要有物理气相沉积法和化学气相沉积法。前者包括蒸镀、溅射、离子镀，以及后来发展的分子束外延(MBE)、化学束外延(CBE)、有机分子束外延(MOMBE)和激光分子束外延(LMBE)等工艺，在材料、零件表面上施加薄膜，而形成全新的表面。这种表面可具有声、光、磁、电的转换、存储读取功能，或耐磨损、装饰、防护功能。

（撰写：李金桂　审订：吴再思）

bomo jiezhi cailiao

薄膜介质材料　dielectric thin-film material　以金属氧化物、金属氮化物、金属碳化物和有机高分子聚合物，采用特殊成膜工艺，在一定材料(又称衬底或底材料)的表面涂覆厚度约 0.01 μm 到数微米的一层或多层、具有介电特性的材料。不同研究者对薄膜“厚度”定义不一。一般将 0.01 ~ 1 μm 范围内的沉积材料称薄膜，厚度在 5 ~ 20 μm 称厚膜；也有的则将厚度小于 25 μm 的涂层称薄膜，厚度大于 25 μm 称厚膜。薄膜介质材料种类繁多，有的已形成产业，有的尚处于研究阶段。薄膜介质材料按作用可分为功能性介质薄膜和结构性介质薄膜两大类。功能性介质薄膜是利用介质膜本身作元器件，而结构性介质薄膜的作用是增加底材料的使用性能，如高导热性、耐高温氧化性和电绝缘性等。按应用可分为电子学薄膜、光学薄膜、光电子集成薄膜等。目前研究得较多的无机介电功能薄膜有 Al_2O_3、Ta_2O_5、TiO_2、ZrO_2、GeO_2、MgF_2 等介质薄膜；兼有压电、热释电或电光性能的 $PbTiO_3$、$Pb(Zr, Ti)O_3$、$(Pb, La)TiO_3$、$BaTiO_3$、$(Ba, Sr)TiO_3$、$Ba(Ti, Sn)O_3$ 和 $KNbO_3$ 等介质薄膜。作为结构介质薄膜，除了有耐磨、耐蚀和高导热的绝缘多晶金刚石薄膜和类金刚石介质薄膜外，还有用于电隔离和保护用的 Si_3N_4、Al_2O_3、SiO_2 等。正在研制中的介质薄膜还有：用于多层布线的多孔 SiO_2 和聚酰亚胺等低介电常数的介质薄膜；亚 0.1 μm MOS 器件中的高介电常数栅绝缘介质膜 Ta_2O_5、TiO_2、$(Ba, Sr)TiO_3$ 等。　（撰写：恽正中　审订：李言荣）

buchang maoyi

补偿贸易　compensation trade　又称平行贸易。卖方(一

国）向买方（另一国）提供机器、设备、技术、专利、物资、劳务，或为买方培训人员、与买方联合开发科研项目等，待项目实现或竣工投产后，买方以该项目的产品或双方商定的其他产品来抵付货款和利息的贸易方式。补偿贸易的特点是以信贷为基础，其过程实际是卖方向买方提供中期或长期信贷，不是现汇结算，一般要借助银行的力量。补偿贸易的形式，按清偿货款的商品种类，可分为直接产品补偿（以该项目的产品偿付）和间接产品补偿（以该项目以外的其他产品偿付）；按补偿商品的比重可分为全额补偿（全部货款用产品补偿）和部分补偿（货款中有一定比例的现金支付）。补偿贸易已成为国际贸易的重要形式，它使交易双方都能得到好处，同时也存在着缺点：引进的技术往往不是先进的，返销产品约束性大，补偿期长，受国际市场变化影响大。因此，进行补偿贸易必须签订合理的补偿贸易协议，协议条款必须注明：(1) 偿付货款的方式；(2) 货款利息、结算手续及偿还期限；(3) 商品价格及使用的货币；(4) 出口补偿产品与补偿进口总金额的比例；(5) 供应物品的名称、规格、品质及交货日期，补偿产品的品质、规格及交货日期；(6) 违约条款等。补偿贸易始于20世纪60年代，80年代更加盛行。开展补偿贸易不仅可以扩大产品营销，增加贸易机会，而且有利于学习国外的先进技术和管理方法，但补偿贸易的手续比较复杂，且完成补偿的周期较长。（撰写：孙殿文　审订：魏　兰）

bubaohe juzhi jiaonianji

不饱和聚酯胶黏剂 unsaturated polyester adhesive 以不饱和聚酯树脂为基料的一类胶黏剂。由二元或多元醇和不饱和二元酸酯化反应后制得的树脂配以共聚烯类单体，如苯乙烯、乙酸乙烯酯、甲基丙烯酸甲酯等，过氧化物引发剂，促进剂（金属，胺化物或硫醇类，常用环烷酸钴配以叔胺如N，N－二甲基胺）构成室温快速固化引发体系。具有黏度低，浸润速度快，透明性高，对各种金属和非金属有黏附性，耐酸、碱，价格低廉，但固化收缩性大（10% ~ 15%），性脆，胶接接头内应力大，胶接强度低。主要用于制造玻璃钢，也用于玻璃钢、金属、混凝土和陶瓷等胶接。

（撰写：师昌绪等　审订：王玉瑛）

bubaohe juzhi shuzhi

不饱和聚酯树脂 unsaturated polyester resin (UPR) 不饱和二元羧酸（或酸酐）、饱和二元羧酸（或酸酐）与饱和二元醇的线形缩聚物。结构式为

$$HO\!\left[\overset{O}{\overset{\|}{C}}-R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-R'-O-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-R''-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-R'-O\right]_n H$$

式中 R为不饱和烃；R′和R″均为饱和烃，R′为$-(CH_2)-$、$-(CH_2)_2O-(CH_2)_2$ 等；R″为$-[CH_2]_{4\sim8}$或$-C_6H_4-$等。分子量通常为1000～3000。按化学结构不同，可分为顺丁烯二酸酐型、间苯二甲酸型、双酚A型、含卤素型、乙烯基酯型等；按性能可分为通用型、耐腐蚀型、韧型、柔型、耐热型、自熄型、透明型等。固化后树脂的相对密度1.2 ~ 1.3，折射率平均为1.5，吸水率0.1% ~ 1.0%，对水气有中等至高度不透性，拉伸强度39.2～88.3 MPa，压缩强度147 MPa，弯曲强度49 ~ 98 MPa，悬臂梁缺口冲击强度0.0267 kJ/m，弹性模量1961 ~ 3432 MPa，伸长率2.5% ~5%，表面耐磨性较高，与石英粉相磨，耐磨性超过有机玻璃几倍，可与玻璃相比。与棉布之间的动摩擦系数为4.22，线膨胀系数10^{-4}/℃，表面电阻率为$1\times10^{12}\,\Omega\cdot cm$，体积电阻率为$1\times10^{11}$～$10^{12}\,\Omega\cdot cm$，介电强度0.4～0.5 MV/m，相对介电常数(50 Hz) 3.5～5，介质损耗因数0.01 (50 Hz)、0.05 (1 MHz)。通用不饱和聚酯树脂以乙二醇或丙二醇、邻苯二甲酸酐与顺丁烯二酸酐按一定比例于160 ~ 210 ℃下熔融缩聚后加入阻聚剂，然后混入交联剂（如苯乙烯）即可使用。加工方法有手糊、缠绕、模压、浇铸等。有良好的耐化学药品性能，力学性能，电绝缘性能和尺寸稳定性。可用玻璃纤维或碳纤维增强。用以制造雷达罩、火箭发动机、舰艇、飞机、汽车、火车等壳体、车厢及结构件、各种化工管道等。浇铸体可制作电气绝缘制品和民用生活品，还可制防腐胶泥和涂料。

（撰写：师昌绪等　审订：陈祥宝）

buhege

不合格 nonconformity 未满足要求。要求包括：明示的、通常隐含的或必须履行的需求或期望。仅仅满足规定的要求，而不能满足顾客隐含的要求，还不能算合格。另外，仅仅满足规范的要求，不能满足法律法规的要求，也是不合格，如某种产品使用后会对环境造成污染，这种产品也为不合格品。不合格分为不合格品和不合格项。不满足要求的产品称为不合格品，过程或体系不满足要求时称为不合格项。对不合格品的控制应按形成文件的程序，采取适当的识别和控制措施，如鉴别、标识、记录、评审和处置等。对加工过程中和交付或开始使用后发现的不合格品，都必须进行纠正，纠正的方法可根据不满足规定要求的情况和程度采取返工、返修、降级或赔偿、致歉（服务业）。

（撰写：曹秀玲　审订：王　圻）

buhegepin shenli weiyuanhui

不合格品审理委员会 material review board 由承制单位有关部门的代表组成的，对不合格品进行审查和处理，对不合格的原因进行分析，对纠正措施的制定与实施进行督促和检查的组织。一般情况下，承制单位应建立一个不合格品审理系统，这个系统可由不合格品预先审理小组、不合格品审理常设机构和不合格品审理委员会三级组成。不合格品预先审理小组可由车间或分厂级质量或检验技术人员组成；不合格审理常设机构由质量保证人员组成，一般设在质量部门；不合格品审理委员会由质量保证部门和工程部门的代表组成。各级审理组织有不同的职责和权限，审理人员需经资格确认，由最高管理者授权，保证其独立行使职权。不合格品审理委员会是最高一级的不合格品审理组织，对严重不合格品应提交不合格品审理委员会处理，对按返修标准规程以外的经批准的返修规程返修的和原样超差使用的不合格品，还要提交使用部门认可。不合格品审理委员会要对责任单位制定的重大纠正措施进行审查并对其实施进行监督。不合格品审理委员会的每一位成员对不合格品处理决定（主要指原样超差使用）都具有否决权。如果要改变不合格品审理委员会的评审结论时，必须由最高管理者签署书面决定，但生产单位的最高管理者无权改变同级设计单位所作的审理结论。

（撰写：曹秀玲　审订：卿寿松）

buliuhuaxing mifengji

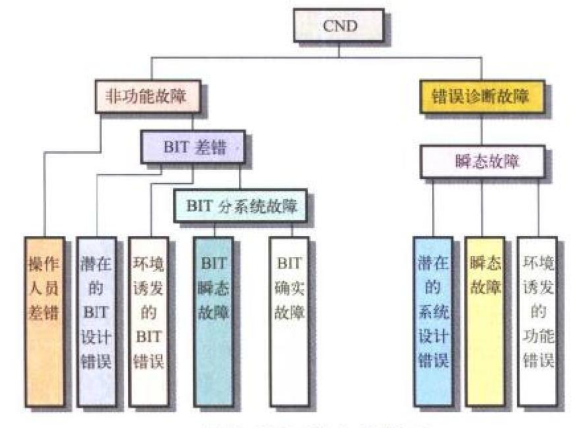
不硫化型密封剂 non-vulcanized sealant 俗称不干性密封腻子。不含溶剂、不硫化、长期保持有塑性的密封材料。主要用于缝内密封和可拆卸结构中，能反复使用。该密封剂是

由低分子橡胶和配合剂组成。所用的橡胶一般不含活性集团，分子量大小影响其塑性，其耐热和耐介质性能决定于生胶的类型。使用的橡胶有聚硫、氯丁、丁腈、异丁二烯橡胶，使用温度为60～80℃以下；丁基、顺丁和硅氰橡胶为100～130℃；氟硅和有机硅如苯撑、苯醚撑硅橡胶可在180～230℃下使用。不硫化密封剂使用的配合剂主要是纤维和粉状补强剂，如石棉短纤维、尼龙短纤维、玻璃粉和陶土等惰性填料。由于密封剂强度低，为防止受压时过度地流淌，可将密封胶涂覆织物上制成腻子布或腻子带使用。

（撰写：张洪雁　审订：王　珍）

bunengfuxianlü

不能复现率　cannot duplicate rate (CNDR)　在基层级维修时，机内测试(BIT)和其他监控电路指示的故障总数中不能复现的故障数与指示的故障总数之比，用百分数表示。不能



造成CND的主要原因

复现(CND)是指由BIT或其他监控电路指示的故障在基层级维修时得不到证实的情况。造成CND的主要原因有操作人员差错、潜在的BIT设计错误、环境诱发的BIT错误、BIT瞬态故障、BIT确实故障等，如图所示。

（撰写：张宝珍　审订：曾天翔）

buxiugang

不锈钢　stainless steel　在一般腐蚀介质中具有抗蚀能力的钢。不锈钢除具有优良的抗蚀性外，还具有高强度、高硬度、高耐磨性以及很宽的工作温度范围、良好的工艺性能。不锈钢种类繁多，按典型正火组织分为：铁素体型不锈钢、马氏体型不锈钢、奥氏体型不锈钢、奥氏体—铁素体双相型不锈钢及沉淀硬化型不锈钢。按化学成分可分为铬不锈钢和铬镍不锈钢两大系统，分别以Cr13和Cr18Ni8钢为代表，其他不锈钢都是在这两种钢基础上发展起来的。不锈钢已广泛用于航空、船舶、石油化工、纤维、造纸、食品加工、核能、车辆、建筑工业等各个部门，以及家用器具、电器、医疗器械，已成为人类生活中不可缺少的重要材料。

（撰写：钟　平　审订：陶春虎）

buzhengdang jingzheng xingwei

不正当竞争行为　acts of unfair competition　经营者违反国家的法律、行政法规的规定，损害其他经营者的合法权益，扰乱社会经济秩序的行为。经营者是指从事商品经营或者营利性服务的法人、其他经济组织和个人。我国反不正当竞争法规定，下述行为属于不正当竞争行为：(1)假冒他人注册商标；(2)擅自使用知名商品特有的名称、包装、装潢或者使用与之近似的名称、包装、装潢造成混淆的；(3)擅自使用他人的企业名称或者姓名，引起误解的；(4)伪造或冒用商品的质量标志或伪造产地，对商品质量作引人误解的虚假表示的；(5)限制竞争行为的；(6)使用财物或其他手段贿赂他人以销售商品或暗中给他人回扣的；(7)对商品进行虚假宣传的；(8)侵犯他人商业秘密的；(9)强行搭售商品或附加不合理条件的；(10)利用有奖销售进行欺骗的；(11)捏造、散布虚假事实，损害竞争对手声誉的；(12)投标者和招标者互相勾结，排挤竞争对手的。不正当竞争行为的本质特征是违背自然、公平、平等、诚实信用的原则。

（撰写：梁瑞林　修订：郭寿康　审订：赵　刚）

buzhuriqi yinyong biaozhun

不注日期引用标准　undated reference to standard　标准的一种引用方式，规范性文件以这种方式引用一个或多个具体标准时，只注明被引用标准的代号和顺序号，不注明标准的日期或版次。其后，被引用标准的任何修订版都适用于该规范性文件。（撰写：钱孝濂　审订：雷式松）

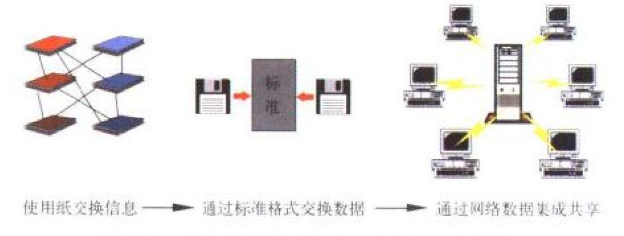
buji kexuejishujiang

部级科学技术奖　ministrial science and technology prize　国务院有关部委以在科学研究、技术创新与开发、科技成果推广应用和实现高新技术产业化等方面取得成果或者做出贡献的个人、组织为奖励对象而设立的奖励。根据国防、国家安全的特殊情况，国防科学技术工业委员会、公安部、国家安全部可以设立部级科学技术奖，奖励范围只涉及国防和国家安全，并由于国家安全和保密不能公开的项目。部级科学技术奖的奖励数额和奖励等级自行确定。部级科学技术奖应当制定公平、公开、公正的评审规则，建立科学的评价指标，严格规范推荐、评审、授奖程序，保障科学技术奖的科学性、公正性和权威性，保证科学技术奖励的质量和水平。部级科学技术奖的奖励办法由国务院有关部委报科学技术部备案。（撰写：王汉坡　审订：孟冲云）



CALS

CALS continuous acquisition and life-cycle support (CALS) 对飞机、船舶、汽车、电站等大型产品和系统的技术信息数字化、标准化，并逐步在网络环境中进行集成，实施寿命信息管理。CALS保证寿命周期内有贯穿无误、标准、畅通的信息流，提高信息交换性和共享性，最终营造一个共享信息环境，使产品或系统有关单位能很容易地通过网络获取所需要的信息，并可很容易地再利用。否则即使网络畅通，却可能因为信息格式不兼容而难以有效利用，网络连接的可能还是“先进的信息孤岛”。实现CALS的基础是加强信息基础设施建设，推广普及应用计算机技术。实施CALS的重点工作是制定有关技术标准、推广技术资料数字化和主承包商技



CALS提高了信息可交换性和共享程度

术信息集成服务，同时还必须重视重构工作过程，以适应信息化环境。实践证明，CALS能有效地提高工作效率，缩短工作周期，降低寿命管理费用，提高产品或系统质量。CALS不但适用于武器装备建设，同样适合于民用工业，是推进工业信息化的战略措施。近年来，CALS已被许多国家政府和工业界接受，积极研究推广。

（撰写：赵孟琳 审订：朱筱云 黄辉光）

CCD tuxiang chuanganqi

CCD图像传感器 CCD image transducer 利用CCD（电荷耦合器件）光敏元阵列感受光图像信息，并转换为可用的电图像信息输出的装置。其核心是CCD摄像器件。CCD的基本组成部分是MOS光敏元（像素）和相应的读出移位寄存器。通常在硅片上制作成千上万个按线阵或面阵排列的相互独立的光敏元，称CCD光敏元阵列。若照射在光敏元阵列上的是一幅明暗起伏的图像，则这些光敏元就会感生出一幅与光照强度相应的光生电图像，这就是CCD的光电转换效应。在CCD中还设置了担任电荷传输的单元，即读出移位寄存器，在脉冲时序电压驱动下，将光敏元产生的光生电荷依次按定向转移到CCD末端输出，输出信号经二极管后放大，便可得到有用的电图像。

（撰写：刘广玉 审订：樊尚春）

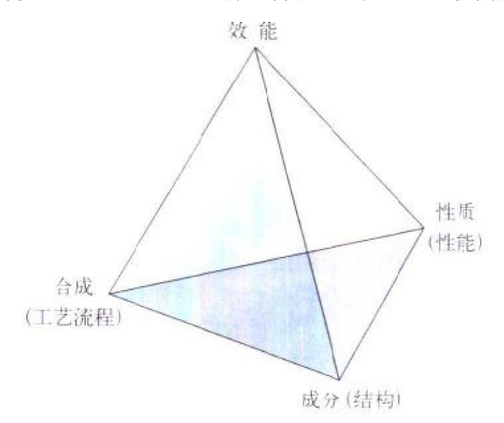
cailiao guifan

材料规范 material specification 又称E类规范。项目专用规范的一种。对产品项目制造过程中所用的原材料及其半成品规定其适用性要求的一种规范。它和其他技术文件一起建立产品基线。 （撰写：曾繁雄 审订：恽通世）

cailiao kexue

材料科学 material science 有关材料成分、组织与工艺流程对于材料性质与功能的影响规律的知识与应用。材料是可以用来制造有用的构件、器件或物品的物质。材料科学是20世纪60年代初才提出的。材料科学的提出是科学技术发展的结果，首先是固体物理、无机化学、有机化学与物理化学等学科的发展，对物质结构和物理化学性质的深入研究，推动了对材料本质的了解，为材料科学的形成打下了较为坚实的基础。

材料科学是研究一种材料的成分（结构）、合成（工艺流程）、性质（性能）与效能及它们之间的关系。材料的性质或性能决定于材料的成分（组分）和结构，而这些又决定于合成与制造工艺；但有些性能好的材料，在实际使用条件下不一定符合要求，所以效能成为材料科学的第四要素。效能（或称之为使用性能或效果），是指材料在使用条件下的表现，包括环境影响、受力状态、材料特征曲线，乃至寿命估计等。



材料科学四要素

材料科学是一种近年来形成的交叉学科和应用科学，与工程技术的联系甚为密切，所以人们往往把材料科学与工程联在一起，称为“材料科学与工程”，近年来，又称为“材料科学技术”。随着新材料的发展和对传统材料的要求日益提高，材料的制备技术或工艺流程的开发显得格外重要，否则新材料便难以达到工业使用的要求，如高温超导材料不解决成材与稳定性问题，便无法应用于强电方面；陶瓷材料的优越性虽很突出，如果不通过合理工艺流程提高韧性、降低成本，也不会有竞争能力。传统材料，也只有不断提高质量和劳动生产率，降低成本，才会有竞争能力。这都有赖于材料科学技术或材料科学与工程的不断深入研究与开发。

（撰写：师昌绪等 审订：陶春虎）

caiwu pingjia

财务评价 financial evaluation 根据国家现行财税制度和价格体系，分析、计算建设项目直接发生的财务效益和费

用，编制财务报表，计算评价指标的过程。考察项目的盈利能力、清偿能力以及外汇平衡等财务状况，据此判别项目的财务与商务的可行性。财务评价是衡量项目的财务盈利能力，用于筹集资金，权衡非盈利项目或微利项目的财政补贴及经济优惠措施或其他弥补亏损措施，是项目经济评价的重要组成部分。外商投资项目尤其需要作财务评价。

（撰写：陈柏年　审订：刘　悦）

caiban houqin

采办后勤　acquisition logistics　保证保障性从采办过程早期并在整个采办过程中得到考虑的一系列技术和管理活动，以便以最低的保障费用为用户提供保障服役装备使用的资源。采办后勤的基本目标是确保保障性要求成为装备设计要求的一个不可分割的部分，使装备在整个寿命周期内能够得到经济有效的保障，以及确定、开发并获得装备初始部署和使用保障所需的基础结构要素。它包括设计便于保障的装备、设计装备的保障系统和采办初始投入使用所需的保障资源等三项主要技术和管理活动，并通过系统工程过程与设计建立联系。采办后勤是美军于20世纪90年代后期在新的防务采办文件中强调提出以替代“综合后勤保障”这一概念的一种技术和管理活动，它更突出装备采办过程的后勤保障工作，避免与装备投入使用后的后勤保障工作相混淆。

（撰写：曾天翔　审订：章国栋）

caiyang baochiqi

采样保持器　sample-hold amplifier　对输入的模拟信号进行采样，并根据控制信号使输出保持在该时刻所对应的输入值的电路、器件或装置。在测控系统、数据采集系统等测试设备中，逐次比较式模拟/数字转换器在转换过程中，要求其输入的模拟信号为一稳定值，否则会产生转换速率误差，采样保持器能满足这一要求。在有多个输入信号的测量系统中，为了实现同步采集的要求，亦即要求测量的是同一时刻的信号，就可在每个测量通道中加入同时采样保持器，并将各采样保持器的控制端并联在一起，接受同一控制信号的控制，如此便可使所有的采样保持器的输出保持同一时刻所对应的输入值，然后再由模拟/数字转换器逐次对每个采样保持器的输出进行转换，从而实现同步采集的要求。使用采样保持器时，应根据实际需要进行选择，并在精度和速度之间作出权衡，选择合适的保持电容器的容量。电容器则应选择漏电和吸收效应小、频率响应宽的电容器，通常以无感的聚丙烯、聚四氟乙烯或聚苯乙烯电容器为佳。

（撰写：孙徐仁　审订：徐德炳）

caiyangqi

采样器　sampler　对信号进行采样的电路、器件或装置。采样的一个含义是指以一定的时间间隔对连续信号进行取值的过程，另一个含义是指从一个总体中按某种规律获取样本的过程，这里指的是它的前一种含义。在有多个模拟输入信号的仪表、数据采集系统、测控系统、测试或测量设备中，采样器常用作对输入信号进行切换，以便逐次对每个输入信号进行测量。常用的采样器有继电器和电子开关，包括模拟开关和多选一（如八选一、十六选一或双四选一、双八选一）多路切换器。随着技术的发展，除了机械式的继电器外，又出现了采用光—电原理的纯电子继电器。采样器的主要技术指标有转换（接通和断开）时间、导通电阻、关断漏电流、触点的热电势、寿命（或开关次数，主要指机械式继电器）等。如图所示为一种基于VXI总线的64通道继电器式采样器。



64通道采样器

（撰写：孙徐仁　审订：徐德炳）

cekong wangluo

测控网络　measurement and control network　按某种总线或网络协议把测量和控制设备连成一个整体，以完成规定的测量与控制任务的系统。一般是指连接生产现场测量和控制设备的工厂基层网络，又称Infranet。例如，利用LonWorks现场总线，把工业现场的传感器、变送器、执行器、控制器、数据采集器和计算机等设备连接起来，对某一生产过程进行监测和控制。其主要的好处是可做到分散的测量和控制，而且可节省大量的传输模拟信号的电缆，从而降低造价，提高系统的可靠性和可维护性。Infranet还可进一步与企业内部网和因特网相联，以达到数据和设备共享，以及远程通信、控制、管理、维修和诊断的目的。

（撰写：杨廷善　审订：王家桢）

celiang

测量　measurement　以获取被测对象某种量的数值大小为目的的过程或活动。在这种过程或活动中，借助于专门的量具、仪器或设备，采用一定的方法，求出以所采用的测量单位表示的被测量的数值大小。因此，测量通常是指定量地测取数据的过程，如温度测量、压力测量、转速测量以及几何形状尺寸测量等。测量中，如果被测量是与经过精确确定，并经过国家计量部门认可作为标准的单位相比较确定其数值大小，则这种过程便属于计量的范畴。

（撰写：杨廷善　审订：王家桢）

celiang buquedingdu

测量不确定度　uncertainty of measurement　与测量结果相关联的、表征合理地赋予被测量值分散性的参数。在测量结果的完整表述中，应包括测量不确定度。此参数可以是标准偏差（或其倍数）或说明了置信水平的区间的半宽度。测量不确定度一般由多个分量组成。其中一些分量可用一系列测量结果的统计分布评定，以实验标准偏差表征。另一些分量由基于经验或其他信息假定的概率分布评定，也可用标准偏差表征。不确定度的所有分量均对被测量值的分散性有贡献，包括由系统影响引起的，如与修正值或参考标准有关的分量。测量不确定度表征对测量结果的不可信程度或对测量结果有效性的怀疑程度。由于测量条件的不完善及人们的认识不足，使被测量值不能被确切地知道，测量值以一定的概率分布落在某个区域内。测量不确定度是可以定量评定的，是

一个可操作的定义。在使用中根据表示的方式有三种不同的术语，即标准不确定度、合成标准不确定度和扩展不确定度。不确定度的表示形式有绝对和相对两种，绝对形式表示的不确定度与被测量的量纲相同，相对形式无量纲。测量标准装置的不确定度是测量标准所提供的(或复现的)标准量值的不确定度。用测量标准进行检定或校准时，标准装置引入的不确定度仅是测量结果的不确定度分量之一。当测量标准装置由多台仪器及其配套设备组成时，其不确定度由测量方法及所用仪器等对给出的标准量值有影响的各不确定度分量合成得到，一般用扩展不确定度表示。测量标准装置的不确定度可以用向高一等级测量标准溯源的方法进行检定，或用与多台同类标准装置比对的方法进行验证。

(撰写：洪宝林　审订：靳书元)

celiang jieguo de chongfuxing

测量结果的重复性　repeatability of result of measurement　在相同测量条件下，对同一被测量连续进行多次测量所得结果之间的一致性。相同测量条件又称重复性条件，包括相同的测量程序、相同的观测者、在相同的条件下使用相同的测量器具、在相同的地点和在短期内进行重复测量。短期内可理解为能保证等精度测量的时间间隔。重复性用测量结果的分散性定量地表达，即采用测量结果的实验标准偏差给出。重复观测中的变动性是由于所有影响结果的量不能完全保持恒定而引起的。　(撰写：洪宝林　审订：靳书元)

celiang jieguo de fuxianxing

测量结果的复现性　reproducibility of result of measurement　又称再现性。在变化测量条件下，同一被测量的测量结果之间的一致性。变化的测量条件包括测量原理、测量方法、观测者、测量器具、参照标准、测量地点、使用条件和测量时间等。这些条件可以改变其中一项、多项或全部。因此，当指明复现条件时，应指出哪些条件有变化，改变观测人员、测量仪器或地点是常见的情况。复现性可以用测量结果的分散性定量地表示，即采用通过测量结果所计算出的实验标准方差给出(要求有足够多的自由度)。

(撰写：洪宝林　审订：靳书元)

celiang jingmidu

测量精密度　precision of measurement　在规定条件下获得的各个独立测量值之间的一致程度。即测量结果中随机误差大小的程度。它只是个定性概念。不能把精密度简称为精度。若需要定量地给出随机误差的大小，可用测量结果的重复性或复现性表示，即采用重复条件下的测量所得结果计算出方差或标准差。　(撰写：洪宝林　审订：靳书元)

celiang qiju

测量器具　measuring instrument　单独地或同辅助设备一起用以进行测量的器具。测量器具包括实物量具和测量仪器，按其用途可分为测量基准、测量标准和工作测量器具；按受控情况又分为强制检定测量器具和非强制检定测量器具，非强制检定测量器具又分为周期检定测量器具和一次性检定或有效期检定的测量器具。测量器具主要用于测量并达到预定要求，必须具有符合一定规范的计量学特性。有些测量器具能单独完成某些测量，如直尺、体温计、电压表等；另一些测量器具，如硬度块、热电偶、电流互感器等，需与其他测量器具或辅助设备一起才能完成测量。

(撰写：宗惠才　审订：靳书元)

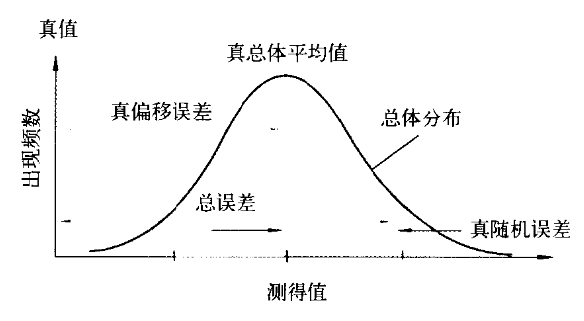
celiang shebei

测量设备　measuring equipment　进行测量所需的测量器具、测量标准、标准物质、辅助设备、测试软件及其技术资料的总称。应包括校准(检定)、测试和检验中使用的测量设备。测量设备主要用于测量并要给出准确的数据，这就要求测量设备在工作时处于完好受控状态(有效的校准证书、标签和标记)，同时要注意正常维护和保养，并要建立设备档案。档案应包括：设备名称，制造厂名称，设备型号和序号，到货日期及投入使用时间，到货的状态，制造厂的使用说明书，校准(检定)的日期和结果及下次校准(检定)日期，维护的详细记录，损坏、故障、调整或修理的履历。

(撰写：宗惠才　审订：靳书元)

celiang wucha

测量误差　error of measurement　测量结果与测量的真值之差值。由于真值不能确定，实际中使用的是约定真值，因此测量误差恒为近似值。在理论讨论中，强调为真值时，则称为真误差。当有必要与相对误差区别时，测量误差有时称为测量的绝对误差，不可与误差的绝对值相混淆，后者为误差值的模。测量结果与同一被测量在重复条件下的无限多次测量结果的平均值(真总体平均值)之差值称为随机误差，测量结果的平均值与被测量的真值之差值称为系统误差(又称测量器具的偏移误差)。误差等于随机误差与系统误差之和。测量误差如图所示。测量误差与被测量的真值之比值称为相



测量误差示意图

对误差。测量仪器的特性可以用最大允许误差、示值误差等术语描述。在技术规范、检定规程中规定的测量仪器允许误差的极限值称为“最大允许误差”或“允许误差限”。它是规定仪器示值误差的允许范围，不是实际存在的误差。测量仪器最大允许误差不是测量不确定度，但可以作为测量不确定度评定的依据。　(撰写：洪宝林　审订：靳书元)

celiang xitong

测量系统　measuring system　为执行一定的测量任务而组合起来的全套测量器具和其他设备。系统可以包括实物量具和化学试剂，也就是把为确定被测量值(可以是一个或多个)所必需的测量器具和辅助设备的功能结合起来而形成的结构总体，如动态温度校准系统、半导体材料电导率测量系统等。　(撰写：宗惠才　审订：靳书元)

celiang yu kongzhi jishu

测量与控制技术　measurement and control technology　简

称测控技术。对被控对象按给定或预期的运行规律进行控制，并在运行过程中测取有关信息或数据，再进行分析处理，进而维持或改变控制过程或直接输出所需信息这一全过程所涉及的技术。测控技术是建立在现代电子、计算机、通信、网络、控制、仪器和测试等技术基础之上的综合应用技术。广泛应用于国防、科学研究、工业、农业、商业、生物、医学、文娱和体育等各个领域。测控技术正向着自动化、网络化、智能化方向发展。

（撰写：杨廷善　审订：王家桢）

celiang zhunquedu

测量准确度　accuracy of measurement　测量结果与被测量真值之间的一致程度。准确度是一个定性的概念，可以用准确度高低定性地表示测量质量。若要用值来定量表示应采用测量不确定度的概念。在我国工程领域中，有时把准确度又称为精确度或精度。　（撰写：洪宝林　审订：靳书元）

ceshi

测试　testing　在实际或模拟条件下，为了确定材料、装置、系统或方法的能力、界限、特性、效能、可靠性或适用性所进行的试验过程或活动。通常，一切试验、验证过程中的测取信息的活动均称为测试。如武器系统的单元测试、分系统测试、飞机功能系统测试、发动机试车测试、飞机试飞测试、化学药品酸碱性测试等。因此，测试是试验的主要组成部分，不进行任何测试的试验是毫无意义的。测试与测量(参见测量)虽然没有严格的区分界线，但测量往往不具备试验性质，且通常只是指定量地获取信息的过程。

（撰写：杨廷善　审订：王家桢）

ceshi biaozhun

测试标准　test standard　对与测试技术或测试设备有关的重复性或通用性事物和概念所作的统一规定。它以科学、技术和实践经验的综合成果为基础，经有关方面协商一致，由主管机构批准，以特定的形式发布，作为共同遵守的准则和依据。与其他标准一样，按标准的作用范围来分，测试标准也有国际标准、区域标准、国家标准、专业(部级)标准、地方标准和企业标准。按照标准的内容来分，有测试技术或设备的术语标准、测试体系结构标准、测试性设计标准、测试方法标准、测试过程标准、测试设备标准、测试软件标准、测试语言标准、测试文档标准等。测试标准有多种形式，如测试术语定义、测试规范、测试规程、测试准则以及测试指南等。测试标准对提高产品的质量、缩短产品的研究开发周期、降低费用以及促进测试技术自身的发展具有重要作用，是测试设备模块化、通用化的基础。

（撰写：杨廷善　审订：王家桢）

ceshi celüe

测试策略　test strategy　在某一特定环境条件下，用最短的时间和最少的费用，获取最佳的测试能力和测试效率，以解决被测对象测试问题的一种思路、计划或方案。例如，利用通用的硬件和软件平台，统一解决某种飞机在设计验证、制造、使用和维护全寿命周期的测试问题，这一策略就称为纵向综合测试策略(参见纵向综合测试策略)。通常，测试策略是针对较大的测试工程或复杂的测试过程而言的。对于某一具体试验中的测试项目的安排一般不称为测试策略，而称其为测试计划、测试方案或测试大纲等。

（撰写：杨廷善　审订：刘金甫）

ceshi chengxuji

测试程序集　test program set (TPS)　在自动测试设备(ATE)上测试被测单元所需的测试程序(TP)、接口设备(ID)、测试程序文档(TPSD)和辅助数据的组合。TP通常是由ATLAS或Ada等标准语言编写的一组编码序列。当ATE执行此程序时，ATE将自动确定被测单元(UUT)的工作状态，并检测和隔离UUT的故障。ID用于在测试设备和被测单元之间提供机械、电气连接以及信号的调理。TPSD是在ATE上对UUT进行故障检测与隔离并确定其工作状态所需要的各种文件。TPSD是支持中间级维护所需要的。辅助数据则是程序运行或数值计算所需的预置数据。通常，ATE设计者的目的是尽可能地增强ATE自身的固有能力，以使得ID成为仅仅给UUT提供进出信号通路的无源设备。然而，由于ATE的设计不可能完全满足全部测试需求，因此，ID有时必须包含一些有源部件，对出入ATE的信号进行调理。ATE的功能越强，ID的结构越简单，反之，缺少基本功能的ATE，将导致庞大、复杂而昂贵的ID。有些ID甚至包括复杂的设备，如气源和机电动力源、光学准直仪以及加热和冷却设备等。　（撰写：王湘念　审订：蔡小斌）

ceshi guancexing

测试观测性　test observability　又称可观测性。确定或描述系统和设备有关信号可被观测程度的一种测试性设计特性，是固有测试性的一个属性。测试性设计应能提供专用的测试点、数据通道和电路，使机内测试设备(BITE)和(或)外部测试设备(ETE)能够观测被测单元(UUT)的状态信息和特征，用于故障检测和隔离。应能区分开UUT的状态和故障显示器件的状态。对于复杂系统，应能显示各级UUT的状态信息和特征，并使人机界面尽可能友好。

（撰写：周鸣岐　审订：曾天翔）

ceshi guanli ruanjian

测试管理软件　test management software　在自动化测试系统(ATS)中，用于测试对象信息管理、测试系统资源管理、测试过程管理以及测试文件管理的一类软件。随着测试对象复杂性的增加，测试软件的开发费用在整个自动化测试系统中的比重越来越大。对测试软件的重复使用，测试软件在不同测试平台之间的互操作性的要求也越来越迫切，测试管理软件的形成则为实现测试软件的这种通用性奠定了基础。先进的测试管理软件集测试对象信息管理、测试系统资源管理、测试过程管理以及测试文件管理等于一体，并以信息平台的形式存在，而这种信息平台则是建立在分布式数据库和网络技术基础之上的。

（撰写：刘金甫　审订：蔡小斌）

ceshi guifan

测试规范　test specification　对测试的技术事项所做的一系列的统一规定。它是测试标准的一种形式(参见测试标准)，因此与测试标准一样，具有科学性、严肃性，同样必须经过相应的主管机构批准，并以特定的形式发布。通常，测试规范是指那些为某个特定的测试对象(如产品验收)规定的有关测试内容的文件。在这些文件中，应规定专用的测试术

语、接口要求、所要求的性能特征、测试内容和方法、测试步骤、测试与激励设备、测试条件、激励值、所需要的有关响应以及测试结果的处理方法与表达形式等。

（撰写：杨廷善　审订：王家桢）

ceshi jishu

测试技术　testing technology, test and measurement technology　研究信息测取和处理的策略、原理、方法或设备的技术。按照被测试信息的载体所涉及的学科来分，有光测试技术、声测试技术、电测试技术、磁测试技术、机械测试技术、理化测试技术和生物测试技术等。测试技术研究的内容包括测试策略、测试原理、测试方法、测试信息分析与处理方法和测试设备（包括硬件、软件）。测试技术是试验技术的基础和主要组成部分。试验技术是武器装备“设计、试验、生产”三大支柱技术之一，因而测试技术在武器装备的研究、研制、生产、使用和维护中具有重要作用。

（撰写：杨廷善　审订：王家桢）

ceshi kekongxing

测试可控性　test controllability　又称可控性。确定或描述系统和设备有关信号可被控制的一种测试性设计特性。它是固有测试性的一个属性。测试性设计应能提供专用的测试信号、数据通道和电路，使机内测试设备（BITE）和（或）外部测试设备（ETE）能够控制被测单元（UUT）的工作，来检测和隔离内部故障。例如，对于数字电路，应能独立控制时钟线、清零线，采用外时钟、外部初始化，控制UUT的工作。对于反馈电路，需要用附加的控制电路打开反馈环，使得故障隔离到反馈电路的任一模块。但要注意，引入附加设备不应引起UUT工作不稳定。

（撰写：周鸣岐　审订：曾天翔）

ceshi ruanjianbao

测试软件包　test software package　用于对计算机系统（包括外部设备）、计算机应用系统、电子设备或器件、机电设备等进行测试、诊断或校准的一组程序集合。常用的测试软件包有以下几类：⑴由计算机生产厂家或软件供应商为计算机系统自身配套的测试或诊断程序，用于对计算机系统自身的检测或诊断，以判断其是否正常工作。如计算机内存测试程序、外部设备测试程序等。⑵为计算机应用系统、测试仪器、大规模集成电路器件等专门设计的测试或诊断程序。如功能测试程序、性能指标测试程序、数据分析与处理程序、测试结果输出程序、接口测试程序以及中断测试程序等。⑶为一些通用的测试、诊断或校准方法或过程编写的通用软件包，如振动信号分析软件包，通用仪器、传感器校准软件包等。⑷测试仿真软件包，用于模拟程序或程序块的工作环境，以便开发和测试应用软件。测试、诊断或校准软件不一定都以软件包的形式出现，把它组成软件包只是为了用户使用方便。

（撰写：王湘念　审订：蔡小斌）

ceshi shengcheng jishu

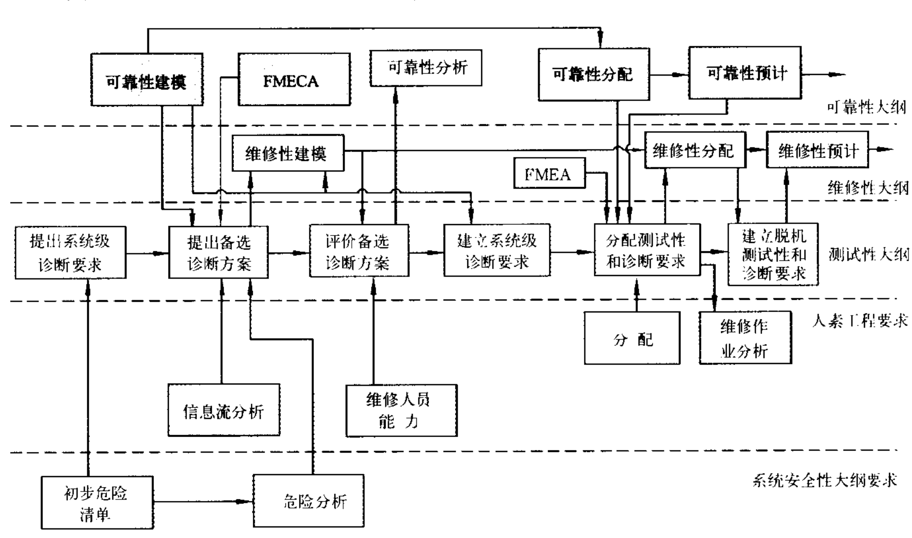
测试生成技术　test generation technique　数字大规模与超大规模集成电路（LSI、VLSI）测试技术的一个重要组成部分。主要包括输入测试生成与输出预期响应两项内容。输入测试模式的生成方法有：⑴随机法，用硬件产生随机码；⑵算法法，由硬件以简单的算术逻辑运算产生测试模式；⑶程序法，通过测试生成软件生成测试模式；⑷人工法，手编测试模式。输出预期响应的生成方法有：⑴模拟法，如门级模拟、功能级模拟等；⑵仿真法，有硬件仿真法和软件仿真法；⑶学习法，仅指硬件学习法。通常，实时比较测试用硬件方法生成测试模式，而存储响应测试用软件方法生成测试模式。

（撰写：林茂六　审订：王祁）

ceshixing

测试性　testability　产品能及时、准确地确定其状态（可工作、不可工作或性能下降）并隔离其内部故障的一种设计特性。测试性是产品的固有设计特性，在产品的各个研制阶段，必须进行测试性监督与控制、设计与分析以及试验与评定，保证达到规定的测试性定量要求和定性要求。测试性定量要求主要有故障检测率、故障隔离率和虚警率。定性要求主要有测试可控性、测试观测性和被测单元（UUT）与测试设备的兼容性。提高产品测试性的主要方法是进行固有测试性设计和提高故障诊断能力。测试性对现代武器装备的作战能力和寿命周期费用有着重要影响，良好的测试性可以准确、及时和快速检测和隔离故障，提高装备的可靠性和安全性；可以降低装备的维修时间，提高装备的战备完好性，减少使用和保障费用。它与可靠性、维修性、安全性和人素工程密切相关，如图所示。

（撰写：周鸣岐　审订：曾天翔）



测试性与可靠性、维修性、安全性和人素工程的接口

FMECA — 失效模式、影响与危害性分析；FMEA — 失效模式与影响分析

ceshixing dagang

测试性大纲　testability program　又称测试性保证大纲。为了保证产品满足规定的测试性要求而制定的文件。它主要包括组织机构及职责、要求实施的工作项目、工作程序和需要的资源。测试性大纲包括三个系列的工作项目：测试性工作的监督与控制，测试性设计与分析，测试性试验与评定。这些工作项目包括制定测试性工作计划、进行测试性评审、

制定测试性数据收集和分析计划，确定诊断方案和测试性要求、进行测试性设计与分析以及进行测试性验证。工作项目的应用如表所示。为保证及时、有效地达到规定的测试性要求，在产品研制的早期就应制定测试性大纲，并在整个产品研制过程中贯彻实施。 （撰写：周鸣岐 审订：曾天翔）

测试性大纲的工作项目应用表

工作项目	系统型号的研制与生产阶段			
	论证	方案	工程研制（含设计定型）	生产（含生产定型）
1. 测试性工作计划	G	G	G	N
2. 测试性评审	G	G	G	S
3. 制定测试性数据收集与分析计划	N	S	G	G
4. 诊断方案与测试要求	G	G	G	N
5. 测试性初步设计和分析	N	S	G	S
6. 测试性详细设计和分析	N	S	G	S
7. 测试性验证	N	S	G	S

注：N表示不适用；G表示通用；S表示选用，这针对方案阶段的高风险项目，或生产阶段的设计更改。

ceshixing fenpei

测试性分配 testability allocation 在产品的设计阶段，将产品的测试性定量要求根据给定的原则和方法，按产品层次，自上而下地逐级分配给产品的各组成部分所进行的工作。其目的是明确产品各组成部分的测试性定量要求，作为测试性设计的依据。测试性分配的基本参数是故障检测率和故障隔离率。虚警率一般不进行分配。测试性分配方法与维修性分配方法相似，包括按故障率分配法、加权分配法（工作单如表所示）等。测试性分配应在方案论证和初步设计阶段进行，随着研制工作的进展，适时修正，不断完善。测试性分配过程及结果应填入测试性分配工作单。

采用加权分配法的测试性分配工作单

设备名称	数量	λ_i ($\times 10^{-6}$)	加权系数						D_i	D'_i
			K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	K_i		
LRU_1	1	30	1	2	2	2	1	8	0.93	0.90
LRU_2	1	30	1	3	2	1	1	8	0.93	0.92
LRU_3	1	100	3	1	2	2	1	9	0.94	0.95
LRU_4	1	150	5	2	1	1	1	10	0.98	0.98
LRU_5	1	50	2	1	2	3	1	9	0.94	0.94
总计	5	360	$K=\frac{\sum \lambda_i K_i}{\sum \lambda_i}=9.25$						0.95	0.954

注：λ_i为系统中第i个设备（LRU_i）的故障率；K_i为第i个设备的加权系统；D_i为第i个设备的测试性指标；D'_i为D_i的修正值。

（撰写：周鸣岐 审订：曾天翔）

ceshixing fenxi

测试性分析 testability analysis 通过固有测试性评价、测试性预计和测试性费用预计，评价产品可能达到的测试性水平，保证测试性与其他诊断要素有效地综合与兼容。测试性初步设计与分析阶段，对系统或设备设计所选择的测试性设计方案进行定性分析和评价，并进行固有测试性评价，输出满足固有测试性最低要求的设计方案。在测试性详细设计与分析阶段，除了继续进行固有测试性评价外，该阶段的主要工作是进行测试性预计；分析任务系统的设计以保证所有系统级功能都能进行规定的测试，如机内测试（BIT）、性能监控等，测试功能与系统级的其他诊断资源已进行了有效综合；对被测单元的产品进行中继级测试性分析，包括产品BIT和外部自动测试设备（ATE）测试、保证测试功能与中继级的其他诊断资源进行有效综合，输出满足规定要求的故障检测和隔离水平。

（撰写：周鸣岐 审订：曾天翔）

ceshixing gongzuo jihua

测试性工作计划 testability program plan 又称测试性计划。承制方根据测试性大纲的要求作出具体安排的文件。这是实施测试性工作的最基本文件。测试性工作计划的内容包括要完成的测试性工作项目、每个工作项目的完成方法和完成时间及评审和利用这些工作项目提交的测试性信息。测试性工作计划应与维修性工作计划和保障性分析计划紧密协调。测试性工作计划在论证阶段就应开始制定，随着研制工作的进展不断修改，以反映当前测试性工作的状态和已计划的措施。测试性工作计划应经订购方认可。

（撰写：周鸣岐 审订：曾天翔）

ceshixing pingshen

测试性评审 testability review 由各方面具备资格的代表，根据合同（或任务书）和测试性工作计划，对测试性工作所作的正式的、全面的和独立的检查，并把检查结果写成文件的过程。其目的是评价测试性工作是否满足规定的要求，并找出问题，提出解决办法。测试性评审涉及系统评审和测试性设计评审两类评审。在系统评审时，应包括测试性工作的所有有关方面，如测试性工作的费用、进度、实施状况和结果。测试性设计评审是由承制方、转承制方、供应方内部影响测试性或受测试性影响的所有机构的代表，对测试性设计的各有关方面所作的检查。系统评审和测试性设计评审是密切联系的，一般是一起进行的。测试性评审应尽可能与可靠性、维修性和保障性评审协调进行。

（撰写：周鸣岐 审订：曾天翔）

ceshixing sheji

测试性设计 testability design, design for testability 使产品具有所要求的测试性的一种设计方法或技术活动。它能通过周密的计划，使得产品可以用最低的寿命周期费用获得完全的测试，并且确保测试结果具有高的置信水平。测试性设计是产品设计的组成部分，其目的是把测试性设计到产品中，使产品具有实时和非实时（脱机）故障诊断能力，满足规定的测试性要求。测试性设计的主要工作是被测单元（UUT）与外部测试设备（ETE）之间的兼容性设计；UUT中的机内测试（BIT）设计（硬件和软件）；UUT的结构设计，包括为提高故障检测和隔离能力对系统或设备所作的划分，为测试设备（BIT或脱机测试）提供观察和控制产品内部节点的通路，以提高故障检测和隔离水平。在测试性初步设计阶段，在产品的初步设计中采纳合适的测试性设计方案；在产品设计中贯彻测试性设计准则，修改设计直到产品设计满足固有测试性水平；在测试性详细设计阶段，将测试性和BIT综合到产品详细设计中；研制系统级BIT硬件和软件，将BIT能力综合到每个分系统和设备中。 （撰写：周鸣岐 审订：曾天翔）

ceshixing shiyan

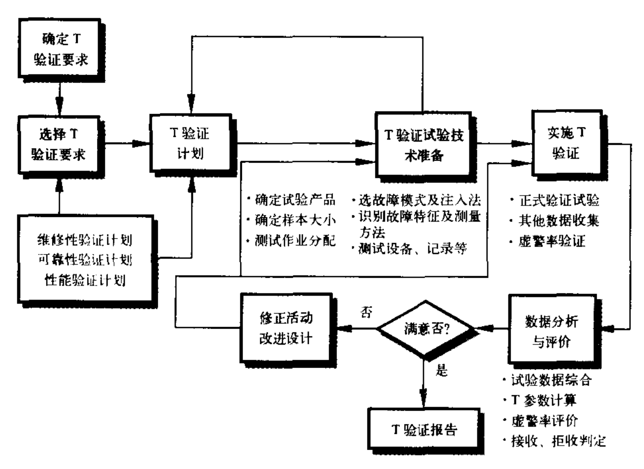
测试性试验 testability test 在实际或模拟条件下，对产品的测试性进行测试，检验产品的检测与隔离功能是否满足设计要求所进行的工作或活动，是测试性验证的一个特定阶段。测试性试验应符合订购方提出的测试方案、使用与维修环境、人员技能和维修级别等的约束与要求。通过测试性试

验还可发现和鉴别有关测试性的设计缺陷，采取纠正措施，提高测试性。同时，还评价与测试有关的保障资源的充分性。为了提高试验费用效益，测试性试验应尽可能与性能试验、可靠性试验和维修性试验结合进行，尤其应与维修性试验结合进行，充分利用这些试验的数据。

（撰写：周鸣岐　审订：曾天翔）

ceshixing yanzheng

测试性验证　testability verification　为检验研制产品是否满足规定的测试性要求，并评定测试性预计的有效性而进行的工作。是测试性试验与评价工作的总称。测试性验证通常在定型阶段，由指定的定型试验机构进行，或由订购方与承制方联合进行。测试性验证结果是批准定型的依据之一。测试性验证的基本参数是故障检测率和故障隔离率。虚警率一般不在实验室进行验证，通常在产品使用阶段，通过外场收集使用数据进行验证。为了提高试验费用效益，测试性验证应尽可能与性能试验、可靠性鉴定试验和维修性验证试验结合进行，尤其应与维修性验证试验结合进行，利用这些试验的数据。当不能从其他试验中获得足够数据且条件又允许



测试性验证程序

T— 测试性

时，可单独进行测试性验证。测试性验证程序如图所示。

（撰写：周鸣岐　审订：曾天翔）

ceshixing yuji

测试性预计　testability prediction　通过使用模型和（或）图解方法，预计产品的测试难易程度和充分程度。测试性预计是在产品进行试验验证前，依据设计方案或详细设计资料预测其是否满足规定的测试性指标要求。测试性预计的基本参数是故障检测率和故障隔离率，虚警率一般不进行预计，但要分析是否有必要采取防止虚警的措施。测试性预计与测试性分配相反，是自下而上进行：按产品层次，从可更换单元的预计开始，最后估计出系统的测试性水平。测试性预计主要是在产品详细设计阶段进行。此时，系统的诊断方案已定，机内测试（BIT）的工作模式以及故障检测和隔离方法也基本确定。随着设计工作的进展以及可获得数据的增多，这种预计应不断深入、迭代进行，及时修正有关数据，不断修正预计结果。　（撰写：周鸣岐　审订：曾天翔）

ceshi zhichi ruanjian

测试支持软件　test support software　在自动化测试系统（ATS）中，用于辅助、支援其他应用软件的研制和维护的一类软件。随着测试对象的复杂性增加和自动化测试技术的发展，测试应用软件的编制和维护的费用在整个自动化测试系统中的比重远远超过硬件。软件的开发费用和质量不但与软件人员的水平有关，而且也与软件的开发环境有关。因此，测试支持软件在自动化测试系统的研制中起着重要的作用。一般的支持软件由环境数据库、接口软件和工具软件组成。环境数据库存放对象的信息；接口软件包括人机接口、子系统之间的接口等软件；工具软件包括程序的编辑、编译、调试等。三者形成一个整体共同支持其他应用软件的开发。如美国 NI 公司研制的 LabWindows/CVI、LabVIEW 和 HP 公司研制的 HPVEE 是测试支持软件的代表。随着自动化测试技术尤其是武器系统测试技术的发展，功能更加强大的集成化测试应用软件开发平台将会不断涌现。

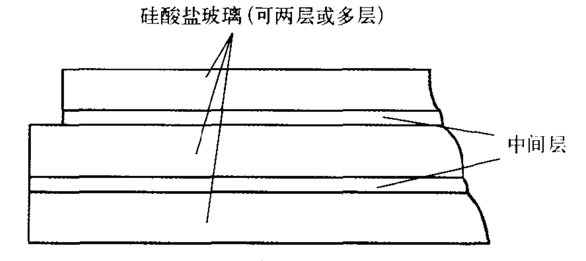
（撰写：刘金甫　审订：蔡小斌）

ceshi zongxian

测试总线　bus for testing　用于构成测试设备或系统的总线。原则上讲，大部分计算机总线都可用于测试设备或系统的总线，如 VME 总线、Compact PCI 总线等，但也有不少专门为测试设备或系统制定的总线，如 Fast bus 高速数据采集系统标准总线，VXI 仪器系统总线和 PXI 测试仪器总线等。为连接工业现场测量、控制用的传感器、变送器、执行器、测量和控制设备还制定了各种现场总线，如 Profibus（过程现场总线）、LonWorks（局域操作网络）等。20 世纪 90 年代中提出的 USB 通用串行总线、IEEE-1394 高速串行通信总线（又称 FireWire 总线）也可用于测试系统的总线。测试总线和计算机总线一样，正向着高数据传输速率、高传输可靠性和强大的网络功能方向发展。（撰写：杨廷善　审订：王家桢）

cenghe boli

层合玻璃　laminated glass　又称安全玻璃。由两层或多层退火的或增强的硅酸盐玻璃用中间层有机透明弹性体粘接而成的材料。其主要特点是抗冲击，破坏时玻璃碎片不飞溅，能保持结构的完整性，但重量较大。边缘常用镶嵌密封的连



层合玻璃示意图

接结构。通过选用不同的材料，变化玻璃的厚度和组合结构形式等技术措施，可以使层合玻璃达到强度、光学、耐环境稳定性等性能要求，以满足各种使用要求。适于作抗鸟撞风挡玻璃、防弹玻璃或其他特种用途。

（撰写：厉蕾　审订：何鲁林）

cengyachengxing

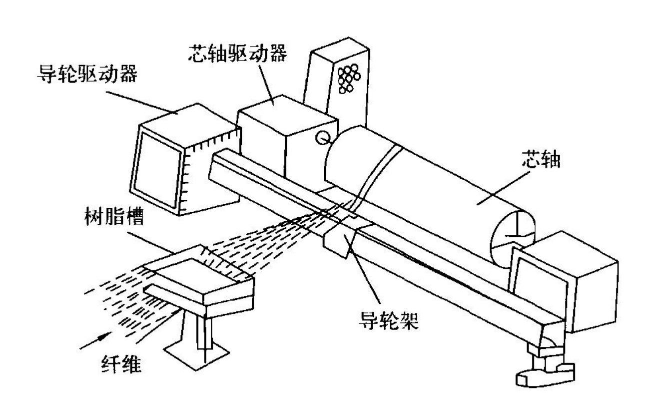
层压成形　laminating　将一层一层的预浸料，按预定的方向和顺序叠合在一起，然后在压力与温度的作用下固化成形的一种方法。至今，大多数纤维增强树脂基复合材料层压板及相似构件均采用层压成形法制造。层压成形的主

要工艺途径有热压罐成形和压机模压成形两种。热压罐成形是利用罐内均匀的温度场及压力场，对叠层块加温加压使其固化成形，特点是模具简单，适合于制造大型板壳构件。为有效地控制产品固化质量，可采用固化监控技术。压机模压成形是利用压机自身油缸压力和镶嵌在上、下模板中的加热源对叠层块加温加压使其固化成形。模压成形的固化工艺关键是精确控制固化过程中的叠层块固化温度。测量叠层块温度的传感器，应通过试验放置在适当的位置，也可对其采用固化监控技术。

(撰写：赵渠森　审订：陶　华)

chanrao chengxing

缠绕成形 filament winding　在控制纤维张力和预定线形的条件下，将连续的纤维粗纱或布带浸渍树脂后，连续地缠绕在相应于制件内腔尺寸的芯模或内衬上，并在室温或加热条件下使之固化成制件的方法。缠绕原理如图所示。芯模可



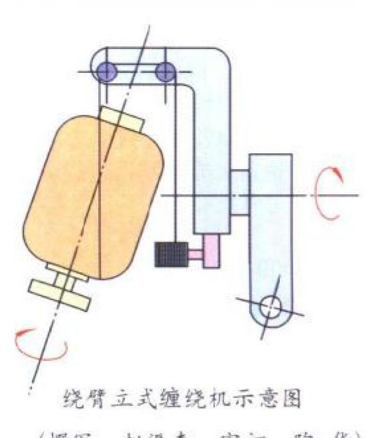
缠绕原理示意图

以作为制件结构的一部分，也可在完成固化后取出。缠绕成形可充分发挥纤维连续性的优点，具有整体性好、可连续作业等特点，还易于实现工艺过程自动化。通过改变树脂与纤维的比例、缠绕轨迹形式来调整制件的强度和刚度，以承受特定的载荷。缠绕成形按工艺可分为干法缠绕(用预浸纱带缠绕时，需先对预浸纱带加热软化，使其树脂处于B阶段)、湿法缠绕(纤维浸渍树脂后直接进入模具或内衬)和半干法缠绕(纱带浸渍树脂后在缠绕前需经烘干，基本清除溶剂，使其所浸树脂处于半B阶段)。就缠绕方式则可分为极向缠绕(缠绕轨迹与芯模旋转轴接近平行)、螺旋缠绕(缠绕轨迹与芯模旋转轴成夹角)以及周向缠绕(缠绕轨迹与芯模旋转轴接近成直角)。

(撰写：赵渠森　审订：陶　华)

chanraoji

缠绕机 filament winding machine　以缠绕工艺制造圆筒、球形件、管件、瓶体、杆类等旋转体零件的设备。它能充分利用纤维连续承载特性，按产品的受力状态来分布纤维，是获得产品最佳结构效益的有效手段。缠绕机应操作简便、高效率、低成本、准确实现产品预定的纤维排列要求。缠绕机按工作原理可分为机械式和数控式。机械式缠绕机包括绕臂立式、翻转式、链条式缠绕机三种：(1) 绕臂立式缠绕机，芯模围绕自身轴线等速旋转，装有导丝嘴的绕臂围绕芯轴旋转(如图所示)；(2) 翻转式缠绕机，芯模在绕自身轴线等速旋转的同时还能实现翻转，它能实现平面缠绕及环向缠绕；(3) 链条式缠绕机，芯模绕自身轴线等速旋转，链条带动导丝嘴作往复运动，调整两者速度可作平面、环向和螺旋缠绕者，称为卧式缠绕机；另有导丝嘴沿环形轨道运动者，称为轨道式缠绕机。数控式缠绕机可实现工艺参数优化，机构上已发展至多轴，多芯轴缠绕机一次可缠绕多个产品并保证质量。机械手缠绕机也已出现。



绕臂立式缠绕机示意图

(撰写：赵渠森　审订：陶　华)

chanpin baozheng

产品保证 product assurance　为使人们确信产品能达到规定的质量要求，在产品研制、生产全过程中所进行的一系列有计划、有组织的技术和管理活动。产品保证活动主要包括：产品保证管理，质量保证，可靠性保证，维修性保证，安全性保证，元器件保证，机械零件、材料和工艺保证，软件产品保证。产品保证的工作目标是确保产品高效益地完成其规定的任务，对可能产生的缺陷、不合格、危险和故障进行控制，确保其产生的后果不会影响到人员、设备的安全和任务的完成。产品保证工作作为项目研制管理的重要组成部分，通过制定和实施产品保证大纲(计划)来进行。产品保证大纲应全面阐述项目的产品保证要求，详细规定各研制阶段要做的产品保证工作，明确项目产品保证队伍和产品保证负责人的职责，以及与有关职能部门的关系。产品保证工作是项目研制工作的组成部分，应与项目管理、工程技术活动相协调，项目产品保证大纲应纳入项目研制计划，从经费、进度和资源上保证其实施。

(撰写：卿寿松　审订：宗友光)

chanpin biaozhun

产品标准 product standard　规定一种产品或一类产品应满足的相应要求以保证其适用性的标准。它是以物为标准化对象，从其适用性出发，规定其质量特性要求的标准。除规定质量特性要求外，它还可以包括术语、抽样、试验、包装和标志、产品分类、产品型号(代号)命名等项内容，有时还可以包括制造工艺要求。一项产品标准，既可以包括上述各项内容，也可以包括其中的一项或几项内容，这要视标准制定时的具体条件和有关方面的实际需求或关注的重点而定。习惯上称前者为完整的产品标准或产品的综合标准；后者为产品的单项标准。产品的单项标准按其所涉及的范围可分为：(1) 产品分类标准：规定产品的类别、型号、规格及其系列，产品的结构和尺寸；(2) 产品型号(代号)命名方法标准：规定产品型号(代号)的命名和编制方法；(3) 产品专项技术要求标准：规定产品的重要使用性能要求、安全、卫生或环境保护方面专项要求；(4) 产品试验方法标准：规定产品质量特性的取样方法、测量方法、试验方法、计算方法及其程序；(5) 产品包装和标志标准：规定产品的包装、运输、贮存的要求以及表明这些要求的标志、标签的要求；(6) 产品技术条件标准(产品规范标准)：规定产品的技术要求、试验方法、抽样、包装与标志。通常应尽可能地制定完整的产品标准。

(撰写：曾繁雄　审订：恽通世)

chanpin guifan

产品规范 product specification 又称C类规范。项目专用规范的一种。项目(型号)研制过程中，通过系统工程过程逐渐形成的，用以规定系统级以下技术状态项目下述要求的一种规范：全部性能要求；接口特性和互换性特性（包括形状、配合和功能）；组件、部件和零件的详细描述；保证正确制造、装配和调整的要求及其相应的试验和检验要求。它和其他技术文件一起建立产品基线。

（撰写：曾繁雄 审订：恽通世）

chanpin shuju

产品数据 product data (PD) 产品全寿命周期中所产生的与产品相关的所有信息的集合。这些信息包括产品的技术规格、功能、定义、结构、使用、维护等子集数据。其中产品定义数据是对产品的完整定义，包括完整的零组件、装配件的几何、拓扑、公差、关系、特征、物性等的定义，是产品数据的核心子集，它主要在设计和生产技术准备阶段产生，被应用于设计、试验、分析、工艺、工装、生产准备、制造、检验，以及相关的供应商、转包商和客户技术支持等产品全寿命周期的各个环节，是企业最关键的全局性共享信息之一。（撰写：肖均祥 审订：张定华）

chanpin shuju biaoda yu jiaohuan biaozhun

产品数据表达与交换标准 standard for product data representation and exchange (STEP) 产品数据的计算机化表达与交换的国际标准系列，标准号为ISO 10303。它给出一种能描述产品全寿命周期的不受特定系统限制的产品数据的机制。这种描述要适用于文件交换，是产品数据库的实现与共享以及文件归档的基础。STEP标准由若干分标准组成，包括描述方法、实现方法、一致性测试方法、集成资源、应用协议、应用解释构件、一致性测试套件等，各分标准又分若干子标准。我国已正式决定采用它为国家标准，将视其成熟程度分批发布。至1996年8月，已正式发布的子标准有：综述与基本原理；描述方法；实现方法；一致性测试与框架；集成通用资源；集成应用资源；应用协议等12个。STEP标准采用EXPRESS语言作为描述产品数据的工具，用以定义集成资源的构件和应用协议，其规定的实现方法包括物理文件方法、标准数据访问接口(SDAI)方法和数据库方法。（撰写：李声远 修订：忻可闻 审订：张定华）

chanpin xiliehua sheji

产品系列化设计 design of serial product 企业通过设计对规格复杂、用途相同或相近的产品，加以选择、定型、归类和分档，形成有规则的产品系列的一种设计方法。目的在于更好地满足不同用户的多种需求，从而提高市场份额和产品竞争能力。产品系列包括基型系列和变型系列。基型系列是指选择具有代表性的先进的典型产品为基础，确定反映产品的基本技术特性的基本参数和主参数，按尺寸和参数分档和有规则地排列所形成的产品系列。变型系列是在基型系列的基础上通过适当改型而派生出来的产品系列。企业应根据已有的产品系列，用图表的形式描述产品的品种和规格，并编制相应的产品系列型谱，供用户查阅。产品系列化设计的意义在于：(1)有利于加速新产品的设计、提高产品质量，方便使用和维护；(2)扩大通用范围、增加生产批量，有利于提高专业化程度，降低产品制造和使用成本；(3)缩短产品与工艺装备的设计、制造的期限和降低费用，提高经济效益。

（撰写：杨光 审订：蒋林波）

chanpin zeren

产品责任 product liability 又称产品缺陷责任。用于描述因产品缺陷造成的人员伤害、财产损坏或其他损害所造成的损失作出赔偿所负的责任，也就是因产品存在缺陷给用户、消费者造成损害后，产品的生产者、销售者所应承担的民事赔偿责任。《中华人民共和国产品质量法》对生产者、销售者的产品责任作出了细致的规定，明确规定了承担产品责任的条件、举证责任、免责条件、产品责任的赔偿范围、连带责任以及诉讼时效等内容。产品责任的主体是生产者、销售者和供货者。供货者是指向销售者提供货物或转销该货物的人。因产品存在缺陷造成人身、缺陷产品以外的其他财产损害的，生产者应当承担赔偿责任；由于销售者的过错使产品存在缺陷，造成人身、他人财产损害的，销售者应承担赔偿责任。销售者不能指明缺陷产品的生产者，也不能指明缺陷产品的供货者的，销售者应当承担赔偿责任。涉及产品责任的缺陷主要分为三类：(1)产品设计上的缺陷，如新药设计时没有预见到其副作用或者选择原材料不当；(2)产品制造上的缺陷，如产品不符合设计规定的要求；(3)产品指示上的缺陷，如没有给出正确使用产品的方法，或者未对使用者安全方面的潜在危险提出警告、做出警示标识。《中华人民共和国产品质量法》还指出："军工产品质量监督管理办法，由国务院、中央军事委员会另行制定。"

（撰写：曹秀玲 审订：王炘）

chanpin zhiliang lülishu

产品质量履历书 product quality log sheet 记载从产品装配开始到产品交付出厂前的质量和性能状况，以及产品出厂后发生的质量问题等内容的一种质量记录。产品质量履历书由产品制造单位负责制备和管理，主要用于有产品代号并独立交付的组件、设备(含)以上级别的产品。产品质量履历书一般由封面，填写和使用规则，目录，产品配套表，非金属密封件和非金属材料汇总表，元器件装机汇总表，元器件失效统计汇总表，产品技术性能测试记录，产品试验情况汇总表，产品设计更改项目汇总表，产品工艺更改汇总表，关键件/特性、重要件/特性超差、代料汇总表，产品返修记录，产品质量问题归零汇总表，评审结果记录，特殊情况记载，封底等组成，可以根据产品的类别选取。目前，产品质量履历书已在军工大型装备中广泛使用。

（撰写：莫年春 审订：卿寿松）

chanpin zhiliang pingshen

产品质量评审 product quality review 在产品检验合格后，交付试验之前，对研制产品的质量及其质量保证工作所作的正式的、全面的与系统的审查，确保交付的产品满足规定的要求。产品质量评审是在产品经检验符合规定要求之后，交付分系统、系统试验之前，对所研制的产品质量及其制造过程的质量保证进行评审。未经产品质量评审，产品不能转入分系统、系统试验。产品质量评审着重审查产品的符合性质量，技术状态的更改情况及后效，制造过程产品的超差使用、器材代用以及缺陷、故障的分析和处理情况；运用统计数据评价该批产品性能的一致性；质量凭证和原始记录、产品档案的完整性。产品质量评审由设计、工艺、质量

保证部门和使用方代表参加。每次评审要有明确的结论，并形成书面的评审报告。（撰写：宗友光　审订：王　炘）

chanpin zhiliang renzheng

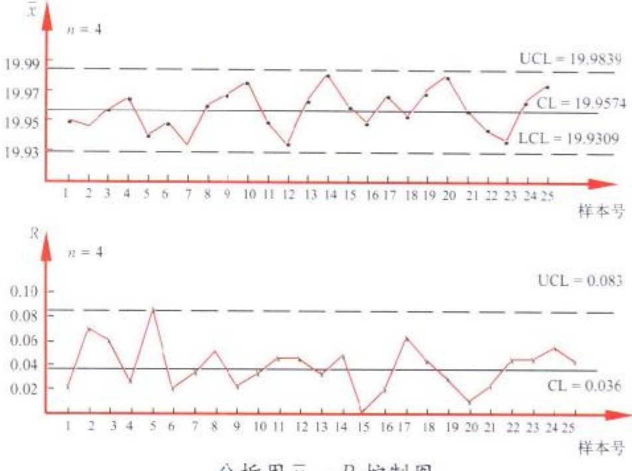
产品质量认证　product quality certification　依据产品标准和相应技术要求，经授权的认证机构确认并通过颁发认证证书和认证标志来证明某一产品符合相应标准和相应技术要求的活动。产品质量认证分为安全认证和合格认证。实行安全认证的产品，必须符合《中华人民共和国标准化法》（简称《标准化法》）中有关强制性标准的要求。实行合格认证的产品，必须符合《标准化法》规定的国家标准或者行业标准的要求。申请产品质量认证必须具备以下条件：(1) 产品符合国家标准或者行业标准要求；(2) 产品质量稳定，能正常批量生产；(3) 质量管理体系符合国家质量管理体系标准及补充要求。（撰写：莫年春　审订：卿寿松）

chanpin zhiliang zhengming wenjian

产品质量证明文件　product quality certificate document　产品形成过程中，由检验、试验人员在检验（验收）产品（工序）时，承办的产品质量凭证。如产品证明书、产品合格证和各种检测、检验、试验报告等。产品质量证明文件是产品质量信息的载体，它为产品质量信息传递、跟踪、追溯、查询提供依据。产品质量证明文件种类繁多，使用的名称各不相同，分类没有统一的规定，一般按其作用可分为证明和报告两大类。证明类文件是对产品质量是否符合规定要求起证明作用，即通常所说的合格或不合格，如产品证明书、产品合格证、合格标签（牌）等。报告类文件是对产品质量特性起记录报告作用，如产品检验报告、理化测试报告、无损检测（探伤）报告、计量检测报告。产品质量证明文件的管理要求是职责明确、填写规范、格式统一、便于归档。一般由质量检验部门负责产品质量证明文件的归口管理，以及产品质量证明文件（不包括产品证明书）的设计、制备、发放工作。产品证明书由设计单位在产品设计文件中提出产品证明书的项目、内容及要求，经质量检验部门会签，由生产单位制备。检验部门负责产品质量证明文件的收集、整理、归档、上报工作，检验人员负责产品质量证明文件的填写、签发工作。库房保管员、产品领用交接人员负责产品质量证明文件保管传递工作，并负责记录产品去向。（撰写：卿寿松　审订：曹秀玲）

changgui kongzhitu

常规控制图　conventional control chart, Shewhart control chart　又称休哈特控制图。利用计数值（如不合格品率）或计量值（如平均值和极差）评估和（或）监察过程的一类控制图。自从1924 年美国的休哈特（W.A.Shewhart）博士创建控制图以来，控制图在保证与提高产品质量方面成效显著，从而风行全世界。休哈特控制图归纳为两类八种。一类是计量值控制图，包括平均值—极差控制图（$\bar{x}-R$ 图，如图所示），平均值—标准差控制图（$\bar{x}-S$ 图），中位数—极差控制图（$\tilde{x}-R$ 图），单值—移动极差控制图（$x-Rs$ 图）；另一类是计数值控制图，包括不合格品数控制图（Pn 图），不合格品率控制图（P 图），单位缺陷数控制图（u 图），缺陷数控制图（c 图）。我国已于1983 年发布了常规控制图的国家标准 GB 4091.1～4091.9。计数值控制图在样本容量不确定的情况下，由于控制界限随 n 的变化而成凹凸状，应用很不方便。为解决此问题，我国质量管理专家张公绪教授等提出了通用控制图，其原理是对数据进行标准变换，使控制图的中心线 CL = 0，上控制限 UCL = 3，下控制限 LCL = −3，1986 年制定了通用控制图国家标准 GB 6381。



分析用 $\bar{x}-R$ 控制图

（撰写：莫年春　审订：宗友光）

changgui shiyan

常规试验　conventional test　武器装备产品的验收试验和例行试验。验收试验根据产品特性按单件或批生产进行。例行试验则是在验收试验的基础上，再按生产数量或季节选出代表性产品，进行较全面的战术技术性能和质量状况的检验性试验。常规试验的显著特征有三个：(1) 编有试验规程，有明确的验收指标和易行的判定方法；(2) 备有专用试验工装、设备、设施和测量工具；(3) 具有重复性。常规试验是武器装备生产过程中确保产品质量必不可少的重要环节，每年都要为此耗费大量的弹药器材。为了减少这种耗费，在常规试验中已应用了水弹、模拟弹、模拟炮、模拟射手等模拟技术。随着远射程、高精度、大口径武器装备的出现，常规试验正趋向应用已有试验数据，结合风洞、弹道靶道等实验技术建立物理数学模型，进行半实物仿真和虚拟试验，拟采用控制武器装备产品几何尺寸和物理参量的办法来保证产品质量。（撰写：秦忠伦　审订：李科杰）

changgui wuqi

常规武器　conventional weapon　除了核武器、生物武器、化学武器等大规模毁伤性武器以外的各种武器的总称。常规武器包括地面常规武器、航空常规武器和海上常规武器。(1) 地面常规武器包括地面突击武器、地面压制武器、地面防御武器、防空武器和轻武器。(2) 航空常规武器包括各种作战飞机、保障飞机和机载武器系统。(3) 海上常规武器包括舰艇和


我国研制的 5.8 mm 突击步枪

海军飞机以及舰载、机载武器系统和水中兵器。在大规模杀伤破坏武器出现以前，常规武器是武装斗争的主要工具。在现代，常规武器仍然是进行战争的基本手段，即使在核战争中，许多作战任务也宜于用常规武器去完成，尤其是在作战双方均有核武器而使用核武器的可能性又较小的情况下，常规武器依然是武器装备发展的重点。随着现代科学技术的进步、高技术的应用，常规武器的射程、命中精度、威力、自动化程度和机动能力显著增强。

（撰写：陈云昌　审订：张四维）

changgui zhanzheng

常规战争 conventional war 使用常规武器进行的战争。传统的常规战争通常是指部队在地面、水面、水下和空中使用枪炮、坦克、飞机、舰艇、导弹等武器装备进行的战争。第二次世界大战末期，美国用原子弹轰炸了日本的广岛和长崎之后，人们把使用核武器的战争称为核战争，而把使用非核武器进行的战争称为常规战争(见图)。常规战争是随着武



常规战争战场一角

器装备的发展而发展的。第二次世界大战结束后，世界各地爆发了多次常规战争，所使用的基本上都是飞机、火炮、坦克、舰艇、导弹等武器装备，核武器也相继在一些国家发展起来。由于常规战争能够以比核战争小的代价获取经济、政治上的利益，达到战争的目的，所以现代战争主要形式还是常规战争。（撰写：王森　修订：梁清文　审订：丁锋）

changsuoji zhiliang baozheng tixi

厂(所)际质量保证体系 quality assurance system among factories (institutes) 为了保证特定的产品质量，由承制、供应及有关协作的厂(所)联合组成的质量保证的有机整体。厂(所)际质量保证体系是以整机产品为对象，以保证和提高产品质量、满足使用需要为目的，按照科研、生产协作的客观要求，运用系统工程的观点，由整机总体厂(所)和有关协作配套厂(所)组织起来的横向质量保证体系形式。对于重要型号、配套件多、协作面广、技术复杂的产品在研制和生产过程中应建立厂(所)际质量保证体系，并按所制定的厂(所)际质量保证体系章程有效运行。特别是要制订统一的质量信息反馈处理程序，明确质量信息传递的范围、使用的表格、反馈处理的时间要求等，并进行跟踪管理。厂(所)际质量保证体系可根据配套产品的质量状况，对其成员单位进行质量审核。（撰写：宗友光　审订：王炘）

changfashe dianzi xianweishu

场发射电子显微术 field emission electron microscopy 借助于样品针尖的场致电子发射及其放大图像而观察表面结构的研究方法。主要设备是场发射电子显微镜。样品制成极细针状，尖端曲率半径约100 nm。样品置于超高真空中(10^{-11} Pa)，并作为阴极。在阳极正电压所造成的电场(约10^7 V/cm)中，针尖发射电子，电子飞向荧光屏。发射电流I取决于电场强度F及发射表面的功函数φ，例如在均匀电场中$I = AF^2\exp(-B\varphi^{3/2}/F)$，式中$A$、$B$为常数，因此可形成反映样品表面结构的二维图像。放大倍数可达10^6，分辨率约为1 nm。应用场电子显微镜可观察洁净表面的几何形貌(如粗糙表面因φ降低而形成亮点)及晶体结构、晶界结构(若正好有晶界在针尖)及其运动、加热过程中的表面形貌变化及多型转变。通过测量发射电子的能谱还可研究针尖的电子结构。吸附表面和纯净表面的图像全然不同，利用在样品上方的气体源供给吸附气体，可研究表面的吸附位置、吸附原子在表面的移动和化学反应过程，研究催化作用。此种技术由于分辨能力不如场离子显微术，又不便与其他方法结合，使用不很普遍。（撰写：刁年生　审订：张卫方）

chaocha

超差 deviation 生产过程中，零件、部件和组件的某些特性偏离原规定要求，或者说超过规定的公差范围。在不影响最终产品的质量和后续的加工时，可以通过一定的程序，使超差产品继续加工或使用，这种情况称为超差使用或超差回用。超差回用要通过以下步骤：(1)申请，当产品的某些特性超出原规定的公差范围，而又希望使用时，应由责任部门按规定的要求提出申请；(2)评审，由技术专家及后续过程的有关人员评价超差对最终产品以及后续加工影响的程度；(3)批准，若超差对最终产品以及后续加工影响不大，可批准超差回用的申请，并按规定履行批准手续；(4)标识和记录，记录评审结果，并在超差回用的产品上做好标识，以便追溯。超差回用仅限于一定的产品数量，或限定在一定的时间内使用，且不能作为以后处理类似问题的先例。

（撰写：曹秀玲　审订：御寿松）

chaodao gongneng fuhe cailiao

超导功能复合材料 superconductive functional composite 在一定温度、磁场和电流条件下具有零电阻性和完全抗磁性的复合材料。超导功能复合材料分为低温超导功能复合材料和高温超导功能复合材料。低温超导功能复合材料是由低温金属间化合物超导体和铜、铌等金属材料复合制成，典型的为用NbTi(NbTi50，Nb46.5Ti)合金埋入高导电无氧铜基体中，埋入的NbTi芯超导线可以是单线，也可多至成千上万，这种NbTi合金多芯复合超导线制造方法已成为低温超导功能复合材料的标准生产方法，其临界电流密度J_c达到$2\times10^5\sim3.47\times10^5$ A/cm^2(临界磁场H_c为5 T，临界温度T_c为4.2 K)。NbTi/Cu低温超导功能复合材料用于制造各种高能加速器和核磁共振仪等的超导磁体，目前已运行的大小超导磁体中90%以上用NbTi/Cu低温超导功能复合材料。其他低温超导功能复合材料还有NbTiTa/Cu、NbZr/Cu和Nb_3Al/Nb等。高温超导功能复合材料是由高温超导体和铜等金属材料复合制成，高温超导体有YBaCuO(T_c为93 K)、TlBaCaCuO(T_c为128.7 K)、LaSrBaCuO(T_c为60 K)、BiSrCaCuO(T_c为110 K)等与高导电无氧铜基体复合后组成

高温超导功能复合材料。高温超导功能复合材料还处于研究开发阶段。（撰写：赵稼祥　审订：张凤翻）

chaodao jishu

超导技术 superconduction technology　研究物质如何合成才能具备超导性和如何应用物质的超导性的技术。超导性是指某些金属（如铱、锡、铅、汞、铌、钽、钒）和铌锆、铅铋、铌钛、铌三锡等合金，在低于一定温度（如接近于绝对零度）时，其电阻率和磁导率实际上变为零的特性（根据材料的不同，直流电阻率上限在 $10^{-20}\sim10^{-28}\ \Omega\cdot m$ 之间）。这一温度称为临界温度。这种物质称为超导体。目前发现的超导体有两类：第一类只有一个临界磁场，约为数百高斯；第二类有下临界磁场 H_{c1} 和上临界磁场 H_{c2}，当外磁场达到 H_{c1} 时，第二类超导体内出现正常态和超导态相互混合的状态；只有磁场增大到 H_{c2} 时，体内的混合态消失而转化为正常导体。但通常都按临界温度把超导体分为低温超导体和高温超导体两类：在液氦温度才能产生超导现象的，称为低温超导体，如铅、铌、铌钛合金、铌三锡合金、铌三锗合金等；在较高温度（如 −196℃，即 77 K）以上呈超导现象的，称为高温超导体，如钇钡铜氧、铋锶钙铜氧、铊钡钙铜氧、汞钡钙铜氧等。已用超导体制成了多种部件和装置，如加速器、发电机、电缆、储能器、陀螺仪、量子干涉仪，以及振荡器、数字电路、数字/模拟转换器、混频器、微波天线、延迟线等。所有这些部件、装置的共同特点是噪声温度极低、灵敏度极高。（撰写：黄史坚　审订：邝心湖）

chaodijianxi yuansu taihejin

超低间隙元素钛合金 extra low interstitial titanium alloys　氧、氮、碳、氢间隙元素含量特别低的钛合金。美国以牌号后加 ELI (extra low interstitial) 表示，如 Ti-5Al-2.5Sn ELI，Ti-6Al-4V ELI 等，其间隙元素含量的一般要求为：O≤0.13 wt%，N≤0.03 wt%，C≤0.08 wt%，H≤0.015 wt%。降低钛合金中的间隙元素含量主要有两种用途：(1) 可以降低钛合金的塑性—脆性转变温度，适于在低温环境下使用，如液氮容器；(2) 可以显著提高钛合金的断裂韧性，符合现代损伤容限设计原则的要求，主要用于飞机承力结构件。（撰写：蔡建明　审订：曹春晓）

chaogaofenziliang juyixi xianwei

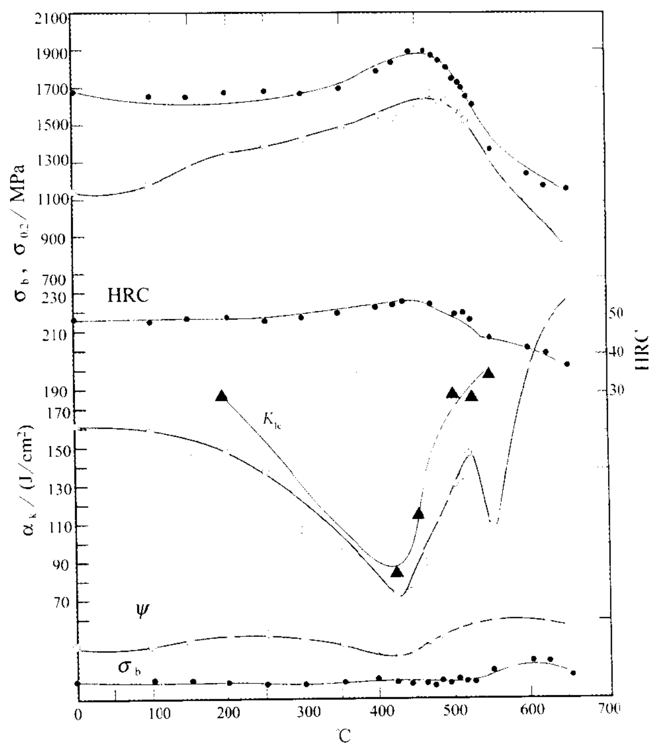
超高分子量聚乙烯纤维 ultra-high molecular weight polyethylene (UHMWPE) fiber　又称超高强度聚乙烯纤维。将分子量 100 万以上的聚乙烯在溶胀状态下以凝胶纺丝法纺制，并加以 20 倍甚至更高的高倍拉伸而制得的纤维。该纤维的比强度大于 3 N/tex，比模量大于 100 N/tex，它在伸长 3.5 % 以后的比强度是合成纤维中最高的，其模量接近于碳纤维。人们把这种超常的强度看作分子链拉直后链能贡献的表现。它的钩接强度和打结强度也优于其他纤维，因此特别适合于制作绳索和高强度缆绳。由于其相对密度为 0.97 g/cm³，故在水中使用可承受无限长的自重，不因水解和紫外线引起强度下降。利用该纤维高断裂性能和耐紫外线强的性能，可制成耐冲击织物、过滤织物、降落伞、航海用织物等，用于复合材料可以制作头盔、装甲板、防尘板及冲击板等。其惟一的缺点是温度高于 80℃ 时强度下降，故无论是加工或应用都需避免温度的影响。（撰写：张天娇　审订：陆本立）

chaogaofenziliang juyixi xianwei fuhe cailiao

超高分子量聚乙烯纤维复合材料 ultra-high molecular weight polyethylene (UHMWPE) fiber composite　一种密度低、韧性好、抗拉强度及模量高的热塑性纤维材料。由其制备的复合材料防弹性能优异，是一种理想的防弹装甲材料。已商品化的产品有美国的 Spectra 系列和荷兰的 Dyneema 系列纤维。UHMWPE 纤维的密度为 0.97 g/cm³，只有芳纶的 2/3 和高模碳纤维的 1/2。由于其分子结构具有高度的取向性和高结晶度，其比强度是现有高性能纤维中最高的，比拉伸模量较芳纶纤维高得多，仅次于高模碳纤维。因此 UHMWPE 纤维复合材料的纵向拉伸性能很好，以及具有优异的能量吸收性能，在高应变率和低温下仍具有良好的力学性能。其抗冲击能力比碳纤维、芳纶纤维及一般玻璃纤维复合材料高，其比冲击吸收能分别是碳、芳纶、E玻璃纤维复合材料的 1.8、2.6 和 3 倍。以 UHMWPE 纤维增强的复合材料用于复合装甲是有机纤维复合材料中质量最轻、价格较低的抗弹材料。目前因产量低、价格高还没有投入大量使用，只在坦克防中子内衬和人体防护等方面开始应用。（撰写：仲伟虹　审订：何鲁林）

chaogaoqiangdugang

超高强度钢 ultra-high strength steel　屈服强度高于 1380 MPa 或抗拉强度高于 1480 MPa 并兼有适当韧性和塑性的钢。按合金元素含量，可分为合金元素总量小于 5% 的低合金超高强度钢、合金元素总量为 5%～10% 的中合金超高强度钢和合金元素总量大于 10% 的高合金超高强度钢，以及含铬量大于 12% 的不锈超高强度钢。低合金超高强度钢最成熟、价格最低廉、用途最广、用量最大，最著名的牌号有 40CrMnSiMoVA、300M、30XΓCH2A(30CrMnSiNi2A)、SAE 4340 等。此类钢靠含碳马氏体强化，经淬火或等温淬火加低温回火获得回火马氏体加少量下贝氏体，此种组织具



16Co14Ni10Cr2MoE 钢回火温度与力学性能

有很高的强度、良好的抗疲劳性能、满意的韧性、优良的热成形性能和良好的机械加工性能，经一定的表面防护，可满足一般气候条件下的长期使用。此类钢一般用于制造飞行器的重要受力结构件。高合金超高强度钢近年发展很快，已经开发了二次硬化型16Co14Ni10Cr2MoE（类似AF1410）超高强度钢。该钢抗拉强度 $\sigma_b \geqslant 1620$ MPa，断裂韧度 $K_{1c} \geqslant 143$ MPa · $m^{1/2}$，焊接性能优良，成形和加工性能很好，是制造高性能零件的理想材料，其回火温度与力学性能的关系如图所示。提高AF 1410的碳含量并调整其合金元素镍、钴、钼的含量，获得了强度更高的 AerMet 100，该钢综合性能优良，在抗拉强度 $\sigma_b \geqslant 1930$ MPa 的条件下，断裂韧度 $K_{1c} \geqslant 110$ MPa · $m^{1/2}$，抗疲劳性能好，可焊性好。就强度而论，有些马氏体型和半奥氏体型不锈钢可称为不锈超高强度钢，如PH15-7Mo 和 PH14-8Mo 等一些成本较低的钢种被用作制造中温受力件，如发动机附近有温度场的飞机受力框架等。超高强度钢的强韧化理论和实践是当前冶金科研的主攻方向。 （撰写：古宝珠　审订：吴笑非）

chaogaoqiang taihejin

超高强钛合金 ultra-high strength titanium alloy 室温抗拉强度超过1400 MPa的钛合金。用以代替超高强度钢制造飞机起落架的主要承力结构件及其各种紧固件，可减轻结构重量30%，图为采用TB8超高强钛合金用冷镦工艺加工而成的紧固件。美国波音公司提出了以下研究指标：室温抗



采用TB8超高强钛合金加工的紧固件

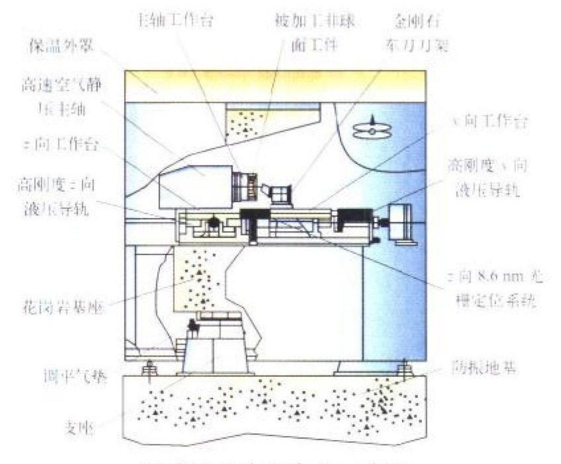
拉强度 $\sigma_b \geqslant 1500$ MPa；剪切强度 $\tau \geqslant 860$ MPa；伸长率 $\delta \geqslant 8\%$；加载应力等于45%室温抗拉强度时的疲劳循环次数不少于 1×10^5；断裂韧度和屈服强度的比值与4340 M超高强度钢相当。目前，这类合金还处于发展阶段，比较有发展前途的是Ti-8V-5Fe-1Al亚稳定β钛合金。该合金由于含5%有正偏析倾向的铁元素，必须采用先进的快速凝固/粉末冶金工艺代替传统的铸锭冶金方法，才能有效地解决铁偏析问题。采用快速凝固/粉末冶金工艺生产的Ti-8V-5Fe-1Al合金的典型力学性能是：室温抗拉强度为1480 MPa；伸长率为8%。 （撰写：王金友　审订：孙福生）

chaoji fushiji

超级腐蚀剂 supercaustics 具有极强腐蚀作用的化学制剂。主要用作非致命性武器。超级腐蚀剂的腐蚀性通常比氢氟酸还要强几百倍。为了便于保存和使用，超级腐蚀剂可以制成二元战剂，在使用时将这两种物质混合。超级腐蚀剂可以制成液体、凝胶或粉末状，既可以由士兵喷洒、也可以由飞机投放或者用火炮发射。超级腐蚀剂不但能作用于金属，还能作用于橡胶、塑料和沥青等非金属材料，因此，它在战场上的破坏力更强。 （撰写：赵群力　审订：韩振宗）

chaojingmi chechuang

超精密车床 ultraprecision lathe 用于加工具有镜面的高精度零件。其加工粗糙度 R_a 可达 0.02～0.005 μm，加工圆度为 0.1～0.02 μm，加工尺寸精度为十分之几微米，可加工端面、圆柱面、球面、非球面等零件。一般用于车削能用金刚石刀具加工的零件，黑色金属一般不能加工。超精密车床具有高精度的机械部件，如空气或液压主轴、气浮或液体静压导轨、高灵敏度的微量进给机构以及高精度的检测机构，如光栅、激光干涉仪等。为了确保加工零件的精度，机床必须安装在恒温、恒湿、防振、洁净的工作间内。数控超精密车



超精密非球面车床示意图

床（如图所示），其分辨率在0.01 μm以下，可加工非球面零件，当横刀架具有快速反应进给机构，可加工非轴对称的曲面零件。 （撰写：吴明根　审订：左敦稳）

chaojingmi chexiao

超精密车削 ultraprecision turning 使用单晶金刚石车刀，在超精密车床上对工件进行微量切削，加工精度可达IT1，表面粗糙度 R_a 小于 0.02 μm。主要用于加工表面质量和几何形状精度要求高的有色金属或非金属工件，如激光或红外用平面或非球面反射镜、磁盘、配油盘、伺服机构、空气动压马达、陀螺零部件等。实现超精密车削的关键在于超精密车床应具有极高的运动精度、高精度定位检测元件和高分辨率的微量进给机构。此外，还必须具有空气洁净、恒温、恒湿和隔振的加工环境。 （撰写：何雅全　审订：左敦稳）

chaojingmi fuhe jiagong

超精密复合加工 ultraprecision compound machining 在超精密切削、磨削、研磨加工的基础上，利用超声波、电解、化学、磁力等物理、化学原理组成的加工方法。例如，超精密振动车削、超精密电解磨削、超精密磁力研磨、超精密化学机械研磨、超精密电解机械研磨等。这类加工方法既有超精密加工特点，又能对单纯超精密加工所不能加工的材料进行加工，或比普通超精密加工具有更高的生产率。近期发展有金刚石与超声波复合加工。

（撰写：吴明根　审订：左敦稳）

chaojingmi gongzuo huanjing

超精密工作环境 ultraprecision working environment 超

精密加工或高精度测量时，对温度、湿度、振动、洁净度、静电和电磁辐射等有严格要求的场所。其要求是：(1) 温度，保持20℃恒定，恒定范围愈小，精度愈高。常用20±0.1～0.5℃，最高可达20±0.005℃。这时计量与加工尽量靠近，用在线检测方法。(2) 湿度，在45%～55%之间，保持恒定。(3) 外界振动，隔离外界振动，采用隔离地基或隔振气垫以防止振动传入。要求隔振频率小于3 Hz，衰减达90%。(4) 洁净，环境中灰尘极少，要求洁净度达到100级、1000级等。在半导体加工中，甚至要求到10级或1级。(5) 外界电磁辐射，电磁辐射应小到不影响加工或测量。

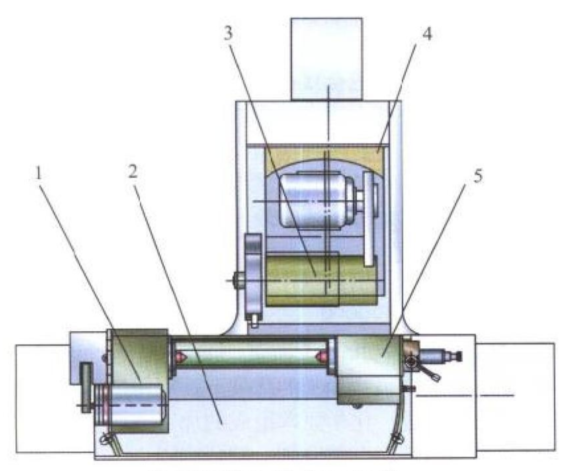
（撰写：吴明根　审订：左敦稳）

chaojingmi jiagong

超精密加工　ultraprecision machining　能获得超高精度的现代机械加工方法的总称。在不同时代、不同技术发展水平情况下，超高精度的定义也各不相同。目前，普遍认为其加工的尺寸精度优于亚微米，表面粗糙度 R_a 小于 20 nm 都是超精密加工。一些大尺寸的加工，其精度达数微米也认为是超精密加工。超精密加工的主要方法包括超精密车、磨、铣、镗，还包括各种超精密研磨、抛光方法。近年来随着技术的进步，发展出一种复合超精密加工法，它是由超声、振动、高能束、刻蚀加工等技术和超精密车、磨、镗铣、研磨、抛光结合的加工方法。（撰写：李圣怡　审订：吴明根）

chaojingmi mochuang

超精密磨床　ultraprecision grinding machine　有超精密平面磨床、超精密外圆磨床、超精密曲面磨床等，主要用于加工高精度平面 0.05～0.1 μm/(100 mm × 100 mm)、圆柱面 0.1～0.5 μm/100 mm，以及三维立体曲面等，加工粗糙度 R_a 可达 0.02～0.005 μm。超精密磨床必须具有高精度、高刚度的机械部件，如空气或液体静压主轴、气浮或液体静压导轨，具有超硬材料的砂轮以及砂轮的动平衡修正、修锐和磨损补偿装置等，还必须有高精度微量进给机械以实现 0.1 μm



数控超精密磨床示意图

1—头架及其驱动系统；2—工作台导轨及其驱动系统；
3—砂轮磨头及其驱动系统；4—砂轮进给导轨及其驱动系统；5—尾架

以下的微小进给量。超精密磨床还具有由光栅、激光干涉仪等组成的检测系统。数控超精密磨床加工三维立体曲面，可达 0.01 μm 的精度。超精密磨床根据被加工零件的精度不同也要求安装于不同精度等级的恒温、恒湿、洁净、防振的工作间内。（撰写：吴明根　审订：左敦稳）

chaojingmi moxiao

超精密磨削　ultraprecision grinding　利用磨轮工作面上大量的、已精修成等高的磨粒微小切刃对工件表面进行微量磨削，以去除微量缺陷或微小形状和尺寸误差的加工方法。其加工圆度可达 0.01 μm，表面粗糙度 R_a 可达 0.005 μm。在一定条件下，超精密磨削可实现硬脆材料的塑性模态加工。超精密磨削适于加工尺寸和形状精度很高的轴类或孔类零件，如伺服阀、空气轴承、陀螺仪超精密轴承、动压马达、光学透镜、球面或非球面镜等。超精密磨削要求磨床具有高刚度、高回转精度和运动精度以及超精密定位和微量进给机构，同时，还应具有加工过程检测、控制和修正磨轮等功能。磨轮要求锋利、耐磨、磨粒的大小及分布应均匀。目前，主要采用立方氮化硼和金刚石磨轮。此外，还必须具有空气洁净、恒温、恒湿和隔振的加工环境。

（撰写：何雅全　审订：左敦稳）

chaojingmi paoguang

超精密抛光　ultraprecision polishing　利用柔性抛光工具和微细磨粒或其他抛光介质对工件表面进行光整加工的方法。该方法旨在保持几何精度、减小工件表面微观不平度，以提高镜面光泽、降低表面粗糙度和减小变质层。目前，超精密抛光可达到的尺寸精度为 0.01 μm，表面粗糙度 R_a 为 0.003 μm。所用抛光轮一般采用材质均匀并经脱脂处理的木材或特制的细毛毡制成。近年来，国外又开发成功悬浮抛光和机械化学抛光等超精密抛光方法，可去除以 0.1 nm 为单位的一层材料，表面粗糙度达到 1 nm 以下。

（撰写：何雅全　审订：左敦稳）

chaojingmi yanmo

超精密研磨　ultraprecision lapping　借助研具与工件的相对运动，使游离在工件表面上的磨粒产生滚压和摩擦对工件进行光整加工，以获得极光滑的表面、极高的尺寸和形状精度及极小变质层的加工方法。主要用于各种金属和非金属材料零件的平面、内外圆和球面的加工。目前，在试验室内可获得 ±0.025～0.01 μm 的尺寸精度、1/200 λ 的平面度(ϕ100 mm)和 0.2 nm 的表面粗糙度。超精密研磨对研具有严格要求，一般采用铸铁、锡、工程塑料和玻璃等材料。磨料有硬质磨料(如立方氮化硼微细粉、金刚石微细粉)和软质磨料（如 SiO_2、ZrO_2 等）。粒度要求均匀，尺寸有时小于 0.01 μm。超精密研磨对加工条件要求极苛刻，除需要高精度检测手段和超精密研磨机外，加工环境还必须空气洁净、恒温、恒湿和几乎无振动。（撰写：何雅全　审订：左敦稳）

chaojingmi zhuzhou yu daogui

超精密主轴与导轨　ultraprecision spindles and guide rail　超精密机床必备的基准机械元件。超精密主轴具有 0.1～0.01 μm 旋转精度，一般用空气或液体静压轴承，最近也发展有磁悬浮轴承，这三种轴承都具有主轴与轴承不直接接触的特点，在理论上不发生磨损。同时由于油膜或气膜的均化作用，主轴旋转精度可比主轴本身的精度高出许多倍。其中，空气主轴具有附属设备简单、精度高、摩擦发热小的优点，缺点是刚度与阻尼较低；液体静压主轴的优点是刚度与阻尼高，缺点是达到高精度时液压波动、发热等控制较复杂；而磁悬浮主轴兼有两者的优点，但控制系统复杂。超精密导轨主要是指气浮导轨与液体静压导轨。导轨相对于主轴

均化效应较差，与滑板及导轨的长度有关。超精密导轨直线精度可达 0.1～0.01 μm。气浮或液体静压导轨有开式与闭式之分，前者结构简单，后者刚度高，结构复杂，精加工面较多。气浮导轨相对于液体静压导轨具有发热小、精度高的特点，而缺点是阻尼小、刚度低；液体静压导轨则刚度高、阻尼大，缺点是容易发热，液压系统恒温要求较高，系统较复杂。 （撰写：吴明根 审订：左敦稳）

chaojing gongzuojian

超净工作间 clean working room 超精密加工或高精度检测所要求的无尘工作间。避免灰尘污染被加工表面或杂质混入被加工物内影响加工与测量精度。根据标准规定，超净工作间分为 100 级、1000 级、10000 级和 100000 级。100 级是指每升空气中存在尺寸不大于 0.5 μm 的微粒灰尘，数量不超过 3 个，1000 级为不超过 30 个，依此类推。近年来，随着半导体工业的发展，对超净工作间提出了更高的要求，故又规定了 10 级甚至 1 级的超净工作间。在 100 级以下用垂直层流，灰尘微粒不得大于 0.1 μm。超净工作间由风机和各种不同过滤精度的过滤器等主要设施构成。一般超净工作间为正压，在有毒的铍加工时为负压。

（撰写：吴明根 审订：左敦稳）

chaoqian biaozhunhua

超前标准化 leading standardization 根据预测、对以后将成为最受关注的标准化对象，规定出高于目前实际水平的指标和要求。超前标准化产生的背景是科学技术的进步、生产的发展和经济的繁荣。超前标准化的主要内容有：制定超前标准；确定超前标准的级别和种类；确定超前标准的实施期限；制定超前标准指标的定性与定量值最佳化选择；实施超前标准的有关措施（包括工艺规程、试验和计算方法、组织和管理方法以及必要的行政手段）。

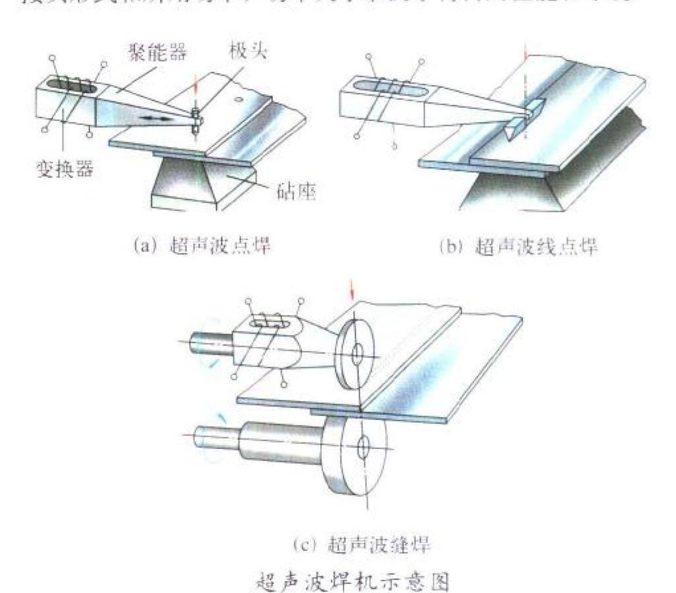
（撰写：赵全仁 修订：徐雪玲 审订：杨正科）

chaoshengbohan

超声波焊 ultrasonic welding (UW) 两焊件在压力作用下，引入超声波的高频振动，使焊件接触表面产生摩擦与形变、破碎并清除表面氧化膜以及加热实现压焊的一种方法。超声波焊可分为点焊、线点焊和缝焊。可焊同种或异种金属，如铝—铜、铝—钢、钛—钢、金属—半导体材料（锗、硅），已广泛应用于箔、丝及其与大件的焊接，如电子器件的引线、热电偶、传感器及炸药等化学物质容器的封装，国外还曾用大功率（小于等于 4 kW）超声波点焊机焊接铝合金壁板和舱门。其主要特点是焊件温升低（小于等于材料熔化温度的 35%～50%）且可控，无熔化现象；焊前准备要求低，无须辅助材料和焊后处理；所用压力远小于其他冷焊，变形极小；焊接时间短。但不能焊接对接接头，可焊厚度受焊机功率限制。 （撰写：吴希孟 审订：马翔生）

chaoshengbo hanji

超声波焊机 ultrasonic spot (seam) welder 超声波点（缝）焊用的设备（见图）。由超声波发生器（变频器）、换能器（振子）、聚能器、声极及控制系统组成。声极即为点缝焊的电极、滚轮电极，声极端部球面半径直接影响焊缝区的大小和所需压紧力、功率、脉冲时间及缝焊时的滚动速度，有效声极半径应为板材厚度的 50～100 倍。将丝材焊到板材上时需用带槽的声极头；压紧力的大小取决于材料的厚度、硬度、接头形式和所用功率；功率大小取决于材料的性能和厚度，



(a) 超声波点焊 (b) 超声波线点焊

(c) 超声波缝焊

超声波焊机示意图

同种材料焊接时，由较厚件的厚度来选择；为获得所需振幅、可更换放大系数不同的聚能器以及调节发生器的功率。一般情况下，高功率和焊接时间短的规范可获最佳焊缝。

（撰写：吴希孟 审订：马翔生）

chaosheng jiliang

超声计量 ultrasonic metrology 研究超声参量的测量并确保其计量单位统一和量值准确可靠的科学。是声学计量的一个分支，主要包括 0.5 MHz 以上水中超声声压和超声声功率基准、标准的建立、保持和量值传递，还包括超声声场声学参数的测量和超声仪器、超声器具性能的测试（见图）。目前，超声计量主要应用于超声医疗领域、也用于工农业生产的诸多方面，如超声医疗诊断设备的性能测试和在水中产生



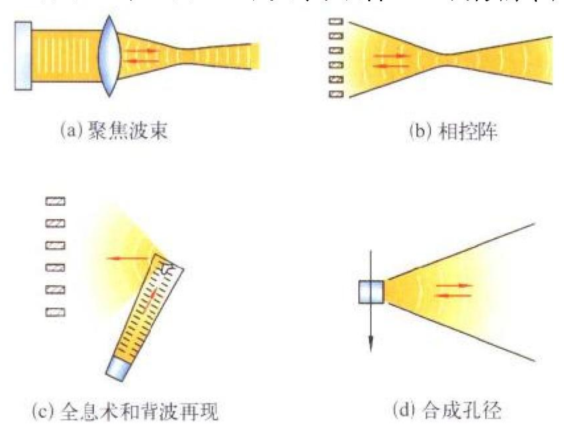
超声声压标准装置

的超声声场特性测试、超声治疗设备输出声功率的测试、超声探伤仪的测试等。 （撰写：袁文俊 审订：靳书元）

chaosheng jisuanji cengxi chengxiang

超声计算机层析成像 ultrasonic computer tomography (UCT) 采用与 X 射线工业计算机层析成像（X-ICT）类似的数学原理，以超声作为扫查媒体，获取材料结构声波扫查断层上数字图像的超声检测技术。同 X-ICT 一样，超声对

材料结构在360°方位上进行采样扫查，依次获取声波通过材料同一扫查断层的时间和声波幅值数据序列，送入计算机，对该断层上材料声速或材料声学衰减系数分布的数字图像进行重建。UCT同X射线、核磁共振层析成像一样，是工业计算机层析成像（ICT）的一种。它的特点是不存在射线、电磁波辐射，且技术成本较低，在无损检测中成为仅次于X-ICT而多被采用的层析成像技术。基于层析成像特有的特点，UCT图像质量远远优于B型、C型和D型扫描显示的图像（参见*声成像技术*）。为了改善UCT的分辨率，人



提高UCT分辨率的几种方法示意图

们对扫查采用的声束做了大量的改进工作，如图所示。UCT仍是一种处于发展之中的层析检测技术。

（撰写：陈积懋　审订：路宏年）

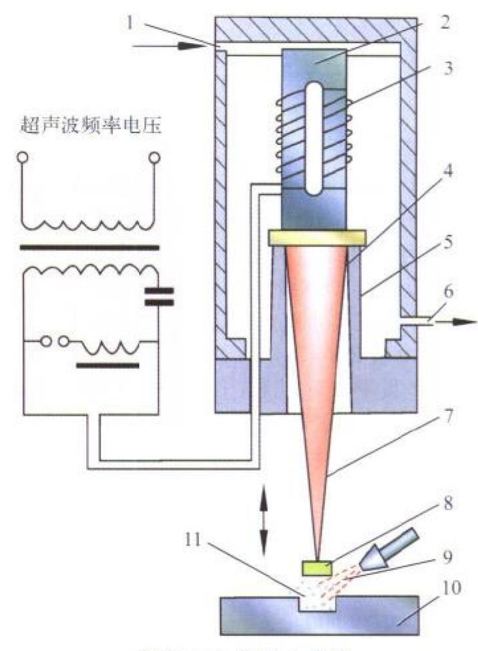
chaosheng jishu

超声技术 ultrasonic technology 研究超声波的产生、传播、接收和与物质相互作用及其应用的技术。频率大于20000 Hz的声波，称为超声波。超声波的特点是波长短，近似以直线传播；传播特性与媒质有关，在固体和液体内的衰减比电磁波小；能量集中，因而能形成很高的强度，产生剧烈的振动，引起激振波，产生机械、热、光、化学和生物等各种效应。例如用软合金钢制成的平端工具，以20000 Hz的频率和0.0254～0.0762 mm的振幅振动所产生的超声波，采用SiC、Al_2O_3或BC磨料，即有很好的加工效果。利用上述超声特点可以制成许多超声设备。如超声钻、超声光栅、超声测试仪、超声净化机、超声成像仪、超声热合机、超声清洗器、超声通信机、超声焊接机、超声探伤仪、超声粉碎器、超声雾化器、超声换能器、超声乳化器、超声探头、超声助行器、超声厚度计、超声液位计、超声硬度计、超声流量计、超声黏度计、超声摄像机、超声延迟线、超声开关，以及许多超声医疗器械。

（撰写：黄史坚　审订：邝心湖）

chaosheng jiagong

超声加工 ultrasonic machining (USM) 利用工具加工面的超声振动（频率16000～25000 Hz，振幅0.05～0.1 mm），使工具加工面与工件被加工面间悬浮液中的磨料产生冲击、抛磨、液压冲击及由此产生的气蚀作用来去除材料的加工方法。超声加工的原理如图所示。超声加工的特点：(1) 加工时，用较软材料做成的工具只作垂直往复振动位移，即可加工出与工具端面形状完全一致的型面，适于加工各种复杂型腔和型面；(2) 适合加工各种硬、脆材料，尤其是硬、脆非金属材料，如玻璃、陶瓷、宝石、金刚石等；(3) 不产生变形及烧伤，尺寸精度为±0.03 mm，表面粗糙度R_a为0.63～0.08 μm，适于加工薄壁、窄缝、低刚度零件；(4) 加工面积不够大，工具头有损耗，生产效率低。



超声加工原理示意图

1—冷却水入口；2—换能器；3—激励线圈；4—变幅杆；5—谐振支座；6—冷却水出口；7—工具锥；8—工具头；9—磨料射流；10—工件；11—磨料悬浮液

（撰写：刘家富　审订：徐家文）

chaosheng jiance

超声检测 ultrasonic testing 根据材料结构、缺陷和物理性质对超声传播呈现出的几何、物理声学特性，对材料结构实施的一种无损检测。一般使用的声波频率为0.5～25 MHz，也可高达100 MHz以上。超声发射、接收的器件是超声探头。一般情况下，探头与受检对象表面要通过耦合剂（如水、油）实现声学耦合。检测采用的基本声波模式有：纵波、横波、表面波（瑞利波）、板波（兰姆波），并有多种扫查及其显示的检测方式。扫查成像显示是现代超声检测的一种主要方式（参见*声成像技术*、*超声计算机层析成像*）。超声是一种毫米级到亚毫米级波长的介质弹性波，有较强的指向性，其检测技术的特点是：(1) 对介质穿透力强；(2) 对材料中介质不连续性缺陷（裂纹、夹层）和不同材料复合的界面状态检测敏感；(3) 对材料物理性质检测；(4) 对多种材料结构实施扫查成像或手工检测。它是现代无损检测中应用最广泛的检测方法。

（撰写：路宏年　审订：陈积懋）

chaosheng pinpu fenxi

超声频谱分析 ultrasonic spectral analysis 利用超声信号频域特征分析、评定受检对象内在质量的一种方法。超声检测直接获取的是声波的时域信号，对它作傅里叶变换（可用FFT数字信号处理器实时完成），得到它的频谱，将信号变换到频域，可获得信号所含谐波分量幅值、相位及其相互关系的信息。当以时域信号分析、评定材料缺陷或物理性能有困难时，往往利用谐波分量这些信息特征，可做出有效的技术评定。频谱分析有频谱、能谱、功率谱和倒谱、裂谱等各

种方法，常用于复合材料和多层胶接结构的粘接检测。

（撰写：路宏年　审订：陈积懋）

chaoshengsu huoyan pentu

超声速火焰喷涂　supersonic speed flame spray　又称高速火焰喷涂。焰流速度远高于声速的火焰喷涂工艺方法。超声速火焰喷涂工艺与一般火焰喷涂工艺相比，需要提供 0.3～0.6 MPa 的气体压力，以得到高达 5 倍于声速的焰流；同时，气体的消耗量也大，如氧气的消耗量是一般火焰喷涂的 10 倍，因此需要庞大的供气系统。超声速火焰喷涂工艺的特点是：焰流速度高达 1100～2400 m/s，具有很高的冲击能量，所得涂层的气孔率很低（小于 1%），表面较光滑；粉末喷涂效率高（粉末颗粒喷涂速度可达 1020 m/s，沉积率达 27 kg/h）；粉末颗粒在高温下停留的时间和在空气中暴露的时间都很短，涂层的氧化污染小，化学成分和相的组成较稳定；涂层与基体表面的结合强度高，可喷制比爆燃喷涂更厚的涂层，残余应力也得到改善，涂层质量超过了爆燃喷涂产品，可用来代替爆燃喷涂。可用作超声速火焰喷涂热源的有：乙炔、丙烷、丙烯或氢气等燃气和液体煤油或工业酒精等燃料。超声速火焰喷涂设备主要是由喷枪、供气系统和控制装置等组成。其价格昂贵、耗气量大，限制了其广泛使用。

（撰写：刘若愚　审订：李金桂）

chaosu taihejin

超塑钛合金　super-plastic titanium alloy　在特定的组织状态、一定的温度和形变速率下，具有很高的伸长率、很低变形抗力的钛合金。超塑钛合金的典型代表是 20 世纪 90 年代初国外发展的 SP－700（T－4.5Al－2Mo－3V－2Fe）超塑钛合金和 Ti－5Al－4Mo－4Cr－2Sn－2Zr 钛合金。后者具有很高的应变速率敏感指数（$m_{max} = 0.8$），在 800℃ 及 1×10^{-4}/s 应变速率下，最大伸长率可达 2000%。利用气压成形法，可将该类合金制成球状压力容器；利用等温锻，制成整体叶片盘和超声换能器变辐杆。

（撰写：黄　旭　审订：曹春晓）

chaosuxing

超塑性　superplasticity　金属在特定的组织、温度和应变速率条件下变形时，塑性比常态提高几倍到几百倍（有的伸长率 $\delta > 1000\%$），而变形抗力降低到常态的几分之一，甚至几十分之一的异常性质。现已发现，一些非金属（如陶瓷、有机材料等）也能在特定条件下呈现超塑性。超塑性变形本构关系的基本方程为：$\sigma = K\cdot\dot{\varepsilon}^{m}$，式中 σ 为真应力；$\dot{\varepsilon}$ 为真应变速率；K 为常数；m 为应变速率敏感指数，一般超塑性材料的 m 值在 0.3～0.9 之间。金属超塑性可分为组织超塑性（细晶超塑性）、相变超塑性和其他超塑性，后两类在工业上应用复杂，通常超塑性多指第一类。组织超塑性的条件：晶粒细小（小于 10 μm）；等温变形温度在材料熔点的 0.5～0.7 范围内；应变速率为 10^{-4}～10^{-2}/s。目前完整的超塑性变形行为理论还没有形成，但晶界滑移、扩散蠕变和晶内位错滑移三种变形机理的结合机理能较好地解释大多数合金的超塑性流动行为。许多钛合金、铝合金和高温合金等都具有超塑性，超塑性已应用于拉伸、超塑性成形/扩散连接及超塑性模锻。

（撰写：李成功　修订：黄朝晖　审订：王乐安）

chaosuxing chengxing

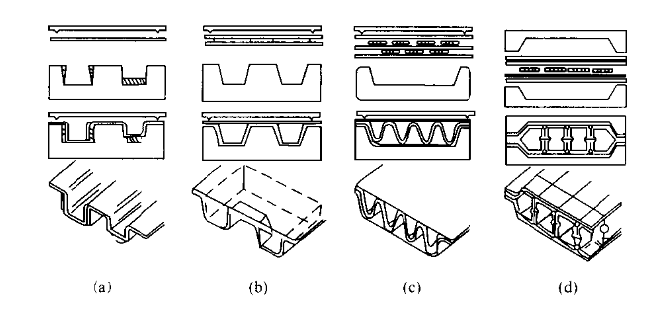
超塑性成形　super-plastic forming　利用金属的超塑性行为成形零件的方法。所谓超塑性是指金属材料在特定的内在条件（材料成分、组织及相变能力等）和外在条件（温度、加热方式、压力及应变速率等）下拉伸时，呈现无细颈的大延伸（通常指伸长率 $\delta > 100\%$，最高达 8000%）的特性。现已发现，钛、铝等 200 多种有色和黑色金属及其合金具有超塑性。其宏观特性是大延伸、无细颈、小应力、易成形。目前广为应用的是细晶超塑性（即恒温或结构超塑性），又称静态超塑性，此外还有相变超塑性（又称动态超塑性、环境超塑性）及短暂超塑性等。超塑性成形是近 30 年迅速发展起来的一种很有前途的成形方法，目前正在大力发展和应用超塑性成形/扩散连接组合工艺。

（撰写：王宝仁　审订：周贤宾）

C

chaosuxing chengxing kuosan lianjie

超塑性成形/扩散连接　super-plastic forming/diffusion bonding（SPF/DB）　超塑性成形与扩散焊的组合工艺。该工艺适用于在某工艺温度范围内，既具有较好超塑成形性又具有良好的扩散焊性能的钛合金、钢、高温合金板材实心和空心结构的制造，在一次装入模具和加热过程中，利用充气加压和保护完成成形和扩散连接。根据结构件的特点，可以先焊接后成形或相反，生产中前者居多。SPF/DB 的构件外形精确光整；整体性好，零件及所需连接件数大大减少，与常规工艺比，减重 10%～40%，成本降低 10%～60%；可按要求局部增强。已用于制造飞行器的壁板类、梁框类、筒体类结构件。高强铝合金、铝锂合金的组合工艺尚处于开发阶段。



SPF/DB 钛结构基本形式

(a) 加强板（一层板）　(b) 整体加强结构（二层板）
(c) 三层夹层结构　(d) 蜂窝夹层结构（四层）

（撰写：吴希孟　审订：冯金庸）

chaosuxing duanzao

超塑性锻造　super-plastic forging　在金属超塑性状态下进行的等温锻造方法。超塑性锻造可分为组织和相变超塑性锻造。组织超塑性锻造的毛坯必须经过细晶处理；相变超塑性锻造的毛坯须进行温度循环处理。超塑性锻造的特点是：比常规变形的变形抗力明显降低，几乎不存在应变硬化，因此可用较小设备成形大型锻件；流动应力对应变速率的变化非常敏感；超塑性锻件的组织细小、均匀，且性能良好、稳定；形状复杂的锻件可一次成形并且精度高。超塑性锻造已在粉末高温合金及钛合金等重要航空锻件上获得工业应用，显示了优越的综合技术经济效益。

（撰写：李成功　修订：黄朝晖　审订：王乐安）

chaoweifen xibo tuceng

超微粉吸波涂层　radar wave absorbing coating of superfine

powder 以各种超微粉为主要吸收物质，将其填充到树脂或陶瓷等有机或无机黏结剂中，并与其他添加物质混合而成的一类涂层型吸波材料。超微粉的粒子尺度大于原子团簇而小于通常的微米级粉体，粒径在 1～1000 nm 之间。其中粒径在 1000～100 nm 范围内的超微粉又称超细粉，而粒径在 100～1 nm 范围内的超微粒子则通常称为纳米粒子。超微粉由于粒子的细化，其比表面积增加，单个颗粒中的原子数目相应减少，表面原子所占的比例增加，量子尺寸效应、量子干涉效应等各种量子效应显著，材料的基本物理特性发生变化，与光、电、磁的作用也发生了质的变化，表现出对入射电磁波有更为明显的吸收效果，成为继铁氧体之后又一类新型吸收剂。超微粉吸波涂层最常用的超微粒子为具有高饱和磁化强度的铁、钴、镍类磁性金属粒子，它们因为具有高磁导率、高磁损耗和优良的温度稳定性，正在逐步取代铁氧体吸收剂而在吸波材料领域中获得广泛应用。现有的超微粉吸波涂层的材料密度偏大，在一些增重有严格要求的部位使用将受到限制。（撰写：周利珊　审订：刘俊能）

chaoying lühejin

超硬铝合金　superhard aluminium alloy　又称高强度铝合金。室温拉伸强度一般为 500～700 MPa 的 Al-Zn-Mg-Cu 系变形铝合金。此类合金可热处理强化，同时具有很好的热加工性能，适合生产各种类型和规格的半成品，如薄板、厚板、型材、棒材、锻件和丝材等。此类合金强度高，但塑性差，疲劳性能差，屈服强度和拉伸强度较为接近，缺口敏感性较高，应力腐蚀开裂倾向严重。长期使用时，工作温度不宜超过 125℃。通过过时效处理，使晶内沉淀物以亚稳态沉淀相为主，并调整和改进晶界析出物的大小和分布，从而减小晶界和晶内的电位差，抗应力腐蚀性能明显提高，综合性能也大为改善，该类合金得到较广泛应用。在航空工业中，主要用于飞机大梁、桁条、翼肋、蒙皮、隔框、接头、起落架



超硬铝合金制作的飞机支臂零件

零件和液压作动筒零件等主要受力结构件。超硬铝合金制作的飞机支臂零件如图所示。（撰写：汝继刚　审订：李文林）

chezhougang

车轴钢　axle steel　适合制造机车车辆车轴用的钢。高速旋转的车轴承受着震动和很高的弯曲及扭转交变应力。这类钢应是强度高、塑性韧性好、抗疲劳性能好、工艺性能好、低温性能好、价格低廉、容易获得的钢种。中国冶金行业标准推荐两个镇静中碳碳素钢为车轴专用钢。牌号为 LZ 的钢含碳量为 0.37%～0.45%；牌号为 JZ 的钢含碳量为 0.40%～0.48%。（撰写：古宝珠　审订：吴笑非）

chendian yinghua chuli

沉淀硬化处理　precipitation hardening process　又称时效硬化、时效强化。将固溶处理（淬火）后获得过饱和固溶体的合金制件置于室温或加热至一定温度，保持相当长的时间，使溶质组元富集或析出细小弥散的第二相质点以进行强（硬）化的热处理方法。主要用于高温合金，某些钢（如沉淀硬化不锈钢、马氏体时效钢），有色金属（强化铝合金、α-β 钛合金、镁合金、铍青铜等）。沉淀硬化析出的第二相有金属（间）化合物、碳化物、氮化物及弥散的硬化相等。影响强化效果除加热温度和保温时间外，还取决于析出相的类型、数量、尺寸、形态、稳定性等因素。此外，还与热加工工艺有密切关系。某些高温合金还须经过两种不同温度的分级时效处理，较高温度的时效又称中间处理或二次淬火。铝合金的时效硬化峰值出现在溶质组元（铜原子）的富集 G-P 区（II）末期；钛合金强化则出现在亚稳定相分解形成 α 和 β 新相的弥散析出期。（撰写：万得进　审订：王广生）

chengben buchang hetong

成本补偿合同　cost compensation contracts　按承包商执行合同所消耗的成本，加上一定形式的补偿费（相当于利润）进行计算的一类合同。支付标准和条件因不同的合同而异。采用这类合同需对总成本有个概略的估测，以便确定费用和定出承包商不可超出的上限。这类合同适用于不确定因素较多，不能充分合理地估计成本，因而难以确定价格，任何定价合同不能使用的情况。成本补偿合同可分为：成本合同、成本分担合同、成本加鼓励合同、成本加定酬合同、成本加定酬加评奖合同五种形式。（撰写：李志青　修订：习振中　审订：魏兰）

chengguo chaxin

成果查新　checking originality of achievement　又称科技成果查新。具有科技成果查新业务资质的科技信息咨询机构，根据委托方提供需要查证特定科技成果新颖性内容的要求，按照科技成果查新规范操作程序，在特定范围检索和分析，做出相应的查新结论的活动。成果查新的内容一般包括：(1) 在特定范围内有无相同或者类似研究；(2) 对特定成果分别或者综合进行对比分析；(3) 对所查成果的新颖性进行评价和判断。成果查新方法一般分为手工检索和计算机检索。成果查新机构为国务院科学技术行政管理部门认定的具有从事科技成果查新业务资质的科技信息咨询机构。成果查新机构应当遵循实事求是、客观公正的原则，保证查新活动的独立性和查新结论的准确性。成果查新程序一般分为委托方选择查新机构，签订委托查新合同，检索和分析，出具查新报告等几个阶段。（撰写：王汉坡　审订：孟冲云）

chengguo chanyehua

成果产业化　industrialization of research achievement　又称科技成果产业化。科技成果推广应用于生产领域，形成产业规模并取得经济效益的过程。实现科技成果产业化要经过工艺开发、中间试验、小批量生产试验、建立生产流程、产业技术推广和转移以及市场营销等一系列环节。这一过程还涉及投产项目论证、生产要素投入，生产人员培训、生产组织与管理等工作。因此，科技成果产业化是一个技术、生产、经济和管理活动综合的过程。法规、政策、要素市场的发展

等宏观条件和环境，对成果产业化过程也有重要影响。
（撰写：徐 磊　审订：孟冲云）

chengguo shangpinhua

成果商品化 commercialization of research achievement 又称科技成果商品化。科技成果转化为商品的过程。科研成果转化包括两个方面的内容：一是科技成果转化成产品，进入市场进行销售；二是科技成果进入技术市场并进行有偿转让。科技成果转化成产品，要进行工艺开发、中间试验、小批量生产、批量生产。科技成果进入市场除了科技成果本身必须具有技术上的先进性、成熟性、研究设计的系统性、技术的经济性、适应性等条件外，还必须具有以下环境支持：(1) 包括技术市场在内的各种生产要素市场的发育和完善，以创造成果交易所必需的环境和途径；(2) 具备专利保护、知识产权保护的法律环境；(3) 科研机构具备独立经营的条件。由于技术成果具有硬件形态（如样机、样品、设备等）和软件形态（如设计、配方、工艺要求等），所以，科技成果商品化的方式是多样化的。
（撰写：徐 磊　审订：孟冲云）

chengguo zhuanhua

成果转化 achievement transformation 又称科技成果转化。国家机关、企业、事业单位和个人，为提高生产力水平而对科学研究与技术开发所产生的具有实用价值的科技成果所进行的后续试验、开发、应用、推广，并形成新产品、新工艺、新材料，发展新产业等活动。科技成果转化是科技成果由知识性商品转变为可供市场销售的物质性商品的全过程，即工艺、产品和服务从概念、思想到商品化应用的全过程，包括市场测试、技术转让以及创立新企业等。就科技成果转化的机制而言，包括政府的各种行政及计划推广机制和市场转化机制。在成果转化的主体与客体关系上，既包括科技成果完成人（拥有者）自行实施应用科技成果的行为，也包括科技成果在不同法律主体之间的转移及应用活动。科技成果转化一般在主体上涉及科技成果完成人（拥有者）、中介方和受让技术及实施方三者。科技成果转化活动应当有利于提高经济效益、社会效益和保护环境与资源，有利于促进经济建设、社会发展和国防建设，遵循自愿、互利、公平、诚实信用的原则，并遵守法律，维护国家利益，不得损害社会公共利益。
（撰写：王汉坡　审订：孟冲云）

chengpin jianyan

成品检验 inspection of finished product 企业对已完成全部生产过程、即将入库或交付的产品进行的质量验证活动以及在合同环境下，企业向用户提供具有质量保证要求的产品时，由用户或用户指定的第三方代表参加的、按用户在购货合同中规定的有关质量保证条件进行的产品质量验证活动。成品检验应包括以下内容：(1) 按照产品技术标准或验收技术条件规定的出厂验收标准进行检验和试验；(2) 对于有关产品安全性、可靠性的要求，除产品技术标准规定的检测项目外，还要按照国家或上级管理部门有关规定中的检验项目、程序和方法进行验证；(3) 对随产品提供的附件、备件等进行核对与验收；(4) 对产品的质量保证文件、随箱（机）技术文件进行核对与验收；(5) 对产品的包装物与包装质量进行验收检验。成品检验的记录与报告应齐全、准确，并应纳入产品质量档案。
（撰写：曾凤章　审订：曹秀玲）

chengtao biaozhun

成套标准 set of standards 任一标准化对象或标准化领域所有标准的集合体。如对某装备开展综合标准化，对构成其物质要素，如原料、材料、零部件、配套产品、分系统、测试设备、包装、贮存、运输和使用等以及非物质要素，如设计文件、接口要求、工艺文件和测试检验方法等，制定出相互协调一致并在总体上最佳的一整套标准，以确保某装备综合标准化的实施。
（撰写：杨正科　审订：徐雪玲）

chengtao jishu ziliao

成套技术资料 technical data packages 能够满足规定的战术技术指标和保证批量生产、使用维护所必须的、标识和说明军工产品定型状态的、完整的产品图样和技术文件。根据成套技术资料的性质和用途，可分为四类：(1) 用以描述和验证规定的产品技术状态的产品设计资料及工程更改文件；(2) 用以满足设计要求而制定的产品生产、试验、检验过程中的工艺资料；(3) 用以说明产品包装、装卸、运输、贮存和使用的贮运使用资料；(4) 有关产品研制、生产和服务质量的产品质量保证资料。成套技术资料的编制必须保证符合研制任务书或合同中规定的战术技术指标和使用要求，满足产品采购、生产、试验、验收、移交、包装、装卸、运输、贮存、现场安装、使用、维护等工作要求，其审批程序必须坚持三级审签和会签制度。提供产品定型的成套技术资料，必须符合有关标准的要求，根据产品类型，经相应的定型委员会（或定型工作组）审查确认，按规定程序报批和加盖定型标记。成套技术资料的更改必须严格控制，所有更改文件均须按产品定型后的更改程序进行审核和批准。承制单位对成套技术资料的查询、借阅、移交、调拨、交流和报废等均应有相应的管理办法和程序。
（撰写：曹秀玲　审订：卿寿松）

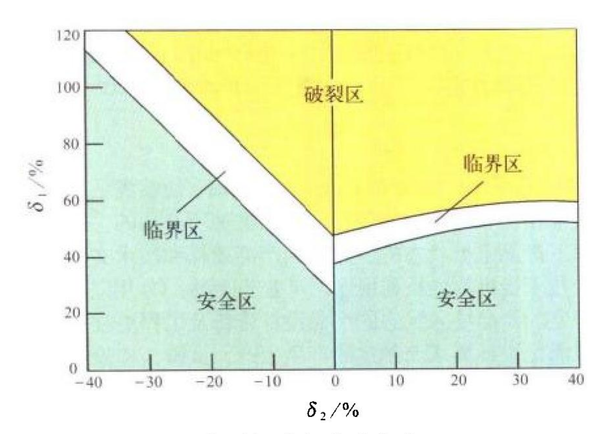
chengxiang chuanganqi

成像传感器 image transducer 以足够多的不连续（或离散）点（像素）有序排列的阵列来探测能量，以产生被监控物影像的装置。成像传感器在许多高技术应用中起着越来越重要的作用。如工作在电磁频谱中可见光频域内的光探测器阵列就是一种重要的成像传感器，被用于电视摄像机系统、机器人视觉系统和其他一些监视系统。X 射线成像传感器被用于医疗诊断系统和材料结构分析系统。在红外频段，红外成像传感器被用于包括空中侦察系统、前视红外系统、夜间低空导航、红外瞄准系统、夜视系统以及地球监视卫星等许多关键系统。新型材料和微机械加工工艺是发展先进成像传感器的基础。新一代成像传感器日益广泛采用化合物半导体材料，如碲镉汞（HgCdTe）、锑化铟（InSb）、硅化铂（PtSi）、砷化镓（GaAs）等，用微机械加工技术制造而成。这对提高成像传感器的清晰度和显示技术至关重要，在军事领域应用价值重大。
（撰写：刘广玉　审订：樊尚春）

chengxing jixian quxian

成形极限曲线 forming limit curve (FLC) 又称成形极限图（FLD）。20 世纪 60 年代 Keeler 和 Goodwin 提出的判断复杂成形件濒临破裂的极限曲线，一般采用网格变形分析技术，用一定的试验方法获得。先在试件表面印上一定形式（圆或方形）的密集网格，用刚性半球形凸模将试件胀形至破裂或出现细颈时为止，按一定的测量准则测量网格的变形，通过改变试件宽度和试件与凸模之间的润滑状况，可获得许

多组应变数据，作成曲线图，对应从单向拉伸到双向等拉状态的整个变形范围。曲线图的纵坐标和横坐标分别代表板面内的较大主应变 δ_1 和较小主应变 δ_2。由于影响因素很多，数据常较分散，形成一定宽度的条带，称为临界区。FLC 是评定板材成形性的直观方法和判断零件能否顺利成形的有效



成形极限曲线示意图

判据。使用时，在毛料表面印制网格，测定某处在成形中的应变，看其在 FLC 上的位置，判断有无破裂的危险或评估安全裕度。（撰写：周贤宾 审订：万 敏）

chengzu jishu

成组技术 group technology (GT) 研究如何识别和发掘生产活动中有关事物的相似性，并运用现代科技手段把相似的问题归类成组，寻求相对统一的解决这一组问题的最优方案，以取得最佳的经济效益。成组技术的实质在于对生产中存在的各种相似性的开发和合理的利用。凡是存在着相似性内容的工作领域都可以运用成组技术。在机械制造领域，企业可以按一定的相似准则将所生产的多品种产品或零部件分类归组，并以这些组为基础组织生产，从而实现多品种、中小批量生产的产品设计、制造工艺和生产管理的合理化和科学化。企业全面实施成组技术需要着眼未来，以高技术、高投资为基础，把近期和远期目标结合起来，全面规划、有效地分阶段实施。（撰写：孙厚芳 审订：张定华）

chengshouxing

承受性 affordability 系统在寿命周期内的资源消耗与可提供的资源相协调的程度。承受性最初主要指系统的费用特性与订购方的经济支付能力相协调的程度，尤其关注系统的使用保障费用与订购方的经济支付能力相协调的程度，被称为经济承受性。在考虑人力资源消耗后，其内涵有所扩展。广义的承受性可理解为系统的各种特性与国防战略和目标、军事力量构成、可供资源、运行能力相协调的程度。随着承受性内涵的扩展，与之相关的工程技术方法趋于着重解决系统的费用、人力和技术风险控制问题，在客观预测系统的资源消耗和可用资源的基础上，强调通过方案优化和先进技术的运用实现两者的协调。（撰写：殷云浩 审订：曾天翔）

chengxu

程序 procedure 为进行某项活动或过程所规定的途径。即规定一项活动的目的和范围，应该做什么，由谁来做，在什么时间、什么地点做，如何做，采用什么材料、设备和文件，如何进行控制，做哪些记录，等等。程序可以形成文件，也可以不形成文件。当程序形成文件时，通常称为“书面程序”或“文件化程序”；不形成文件的程序称为“口头程序”。质量管理体系程序一般应形成文件，其内容构成质量手册的一部分。（撰写：曹秀玲 审订：王 圻）

chiming shangbiao

驰名商标 well-known trademark 在市场上享有较高声誉并为相关公众所熟知的商标。驰名商标知名度高、商品市场占有率高，极易成为第三者假冒、模仿或者影射的对象，给其所有者在经济上或信誉上造成严重损害。故很多国家的商标法和国际公约都将驰名商标作为重点保护对象。为保护驰名商标，国家工商行政管理局于 1996 年 8 月 14 日以第 56 号令发布了《驰名商标认定和管理暂行规定》，并于 1998 年 12 月 3 日以国家工商行政管理局第 86 号令修订。世界贸易组织的《与贸易有关的知识产权协议》中规定，“在确定一商标是否驰名时，各成员方应考虑相关公众对该商标的了解程度，包括在该成员中因促销该商标而获得的了解程度。”对于驰名商标的保护主要是：禁止他人的恶意注册；禁止他人在非类似商品或者服务上使用，只要这种使用会使人误认为使用人与驰名商标所有者之间有一定的联系。（撰写：喻 晨 修订：郭寿康 审订：赵 刚）

chilun celiangyi

齿轮测量仪 gear measuring instrument 用以测量齿轮各项误差的仪器，包括单项误差的测量仪器及综合误差的测量仪器。齿轮是机器和仪器传动装置中的重要零件，是形状复杂的多参数零件。为了保证齿轮传动的质量（运动精度、工作平稳性、接触精度与齿侧间隙），制造齿轮时需要控制的误差项目很多，因而测量齿轮误差的仪器很多。测量单项误差的仪器有：周节测量仪、基节测量仪、齿形测量仪、齿向测量仪、齿厚测量仪等，还有万能测齿仪可测量多个单项误差。测量综合误差的仪器有：⑴ 单面啮合综合误差测量仪（简称单啮仪），可测量齿轮的切向综合误差，反映了齿轮比较接近工作状态时的转角误差；⑵ 双面啮合综合误差测量仪（简称双啮仪），可测量齿轮的径向综合误差。在齿轮误差测量技术的研究中，出现了一种“齿轮整体误差”（又称“齿轮全误差”）的测量方法。在单啮仪上，用多头（双头、三头）蜗杆作测量元件，采用间齿啮合（多头蜗杆只留一个头作为工作齿面，其他头的齿面都磨低，则测量蜗杆与被测齿轮形成间齿啮合），就可以测量并记录下齿轮的整体误差曲线。整体误差曲线是被测齿轮工作齿面各种误差的集合，从整体误差曲线上可以分析出齿轮的各种误差。这种用间齿测量法的齿轮整体误差测量仪是我国首创的。万能式单面啮合整体误差测量仪则是上述仪器的改进型。（撰写：梁晋辅 审订：张耀宸）

chilungang

齿轮钢 gear steel 适于制造齿轮的钢。普通碳素钢、合金钢和不锈钢都可用作齿轮钢。按含碳量分为含碳小于 0.25% 的表面硬化齿轮钢和含碳 0.30% 以上的整体硬化齿轮钢。齿轮的功能是传动，要求齿轮材料必须具有足够的强度、表面硬度高（大于 58 HRC）、耐磨、抗疲劳、抗胶合、易获得、价格便宜。可根据工作环境，选用合适的齿轮钢。⑴ 对于负荷不大、转速不高、精度较低的齿轮，可用 10 至 45 碳钢；⑵ 对于负荷大、精度要求较高的齿轮，

如汽车、拖拉机用齿轮，可用普通低碳合金钢 20Cr、18CrMnTi 等制造；(3) 对于转速高、负荷大、精度要求高的齿轮，如航空发动机齿轮，可用高级合金钢 12CrNi3A、12Cr2Ni4A、16Ni3CrMoA/E、32Cr3MoVA 制造；(4) 对于转速高、负荷大、在 300℃ 左右的温度场内工作的齿轮，可用耐热齿轮钢 16Cr3NiWMoVNbA。以上所述四种均属第一代齿轮钢。动力装置的进步，要求齿轮传动更平稳、噪声更小、负荷更大、尺寸小、重量轻、寿命长、耐高温、在腐蚀环境下工作，导致了高性能新型齿轮钢的问世。M50NiL 钢能耐温 315℃，寿命提高 10 倍，是第二代齿轮钢。20 世纪 70 年代末至今，发展了第三代超高强度齿轮钢，如不锈钢 440C、440CM、BG42、CRB-7 和二次硬化钢 GearMet C61～C69 系列；该二次硬化钢含钴量高达 18%～28%，它们的表面硬度为 61～69 HRC，心部硬度不小于 50 HRC，可在 427℃ 温度下工作。第二代和第三代齿轮钢必须采用双真空熔炼。（撰写：古宝珠　审订：吴笑非）

chongji jiliang

冲击计量 shock metrology　实现机械冲击参数单位统一和量值准确可靠的测量。机械冲击是指能激起系统瞬态扰动的力、位置、速度和加速度的突然变化，并且该变化的时间要小于系统的基本周期。表示机械冲击的单位是米每二次方秒 (m/s^2)。由于机械冲击是一个随时间变化的量，表示机械冲击的还有冲击持续时间和时间历程等。此外，机械冲击还可表示为频率的函数。冲击测量仪器通常由传感器、适调器、分析与数据处理器和记录器等组成，用于冲击测量的传感器主要有压电和压阻加速度计两种。冲击量值校准的方法有三种：(1) 通过对时间、长度和电流等基本量的直接测量，确定冲击量值和单位的绝对校准法；(2) 在标准冲击装置上对被校加速度计与标准加速度计进行比较的比较校准法；(3) 对不是基本量的量值进行测量，确定冲击量值和单位的冲击校准法。（撰写：何天祥　审订：洪宝林）

chongji shiyan

冲击试验 shock test　又称机械冲击试验。验证试件能够经受住机械冲击载荷作用的力学环境试验。机械冲击载荷指试件在装卸、运输和使用环境下遇到的作用在试件上的力或试件的位置、速度或加速度的突然变化（变化的时间远小于试件的基本固有周期），其效应能激起试件的瞬态振动。根据试验的设备条件和试件的实际冲击环境，冲击试验条件常以标准冲击波形给出，例如，半正弦波、锯齿波、三角形波和方波等；在条件许可的情况下，应根据实测冲击响应谱设计更符合实际环境的冲击试验条件。

（撰写：张曾锠　审订：鲍　明）

chongji shiyan shebei

冲击试验设备 shock test facility　对设备或结构施加可控的和可再现的冲击载荷的环境模拟设备。主要有冲击机模拟、冲击瞬态波形模拟和冲击谱模拟三种形式，目前常用的是冲击瞬态波形模拟。试验机有自由跌落式（垂直、斜面和摆锤跌落式）、加速式（气动加速和弹射加速）的冲击台和应用凸轮、气动液压、弹簧蓄能、振动台复现等方式产生冲击的碰撞台式冲击波形模拟设备。另外应用较多的还有在振动台上进行冲击响应谱的模拟。一般称复现单次冲击波形的为冲击台，复现多次冲击波形的为碰撞台。典型的碰撞台如图所示。（撰写：徐　明　审订：祝耀昌）



碰撞台

chongji xishougong

冲击吸收功 impact absorbing energy　表征材料承受冲击载荷的抗力指标。是冲断试样消耗的总功或试样断裂前吸收的能量，常用 A_{kv}、A_{ku2}、A_{ku5} 表示，单位为焦耳 (J)。其中，A_{kv} 表示 V 形缺口试样的冲击吸收功；A_{ku2} 表示深度 2 mm U 形缺口试样的冲击吸收功；A_{ku5} 表示深度 5 mm U 形缺口试样的冲击吸收功。冲击吸收功实际包括以下三个部分：(1) 消耗于试样弹性变形的弹性功；(2) 消耗于试样塑性变形的塑性功；(3) 裂纹产生后直到试样完全断裂、消耗于裂纹扩展的功，即裂纹扩展功。对于不同材料，其冲击吸收功可能相同，而弹性功、塑性功和裂纹扩展功三者各占比例可能相差较大。因此，用其来评价不同材料的韧脆性时要注意区分这些差异。若弹性变形功所占比例大，塑性变形功小，而裂纹扩展功几乎为零时，则表明材料断裂前塑性变形小，裂纹一旦出现就立即断裂，断口呈结晶状的脆性断裂。反之，若塑性变形功所占的比例大，则表明断裂前发生了较大塑性变形。若裂纹扩展功大，则表明裂纹出现后，扩展速度很慢，断口呈现纤维区为主的韧性断裂特征。

（撰写：张行安　审订：刘建中）

chongji xingneng shiyan

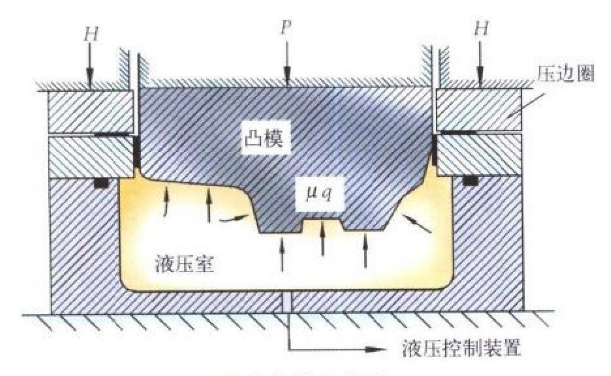
冲击性能试验 impact test　测定材料抵抗冲击破坏能力的一种力学性能试验。可分为一次冲击和多次冲击，一次冲击又可分为弯曲冲击、拉伸冲击和重锤冲击。弯曲冲击包括夏比冲击和艾氏冲击，夏比冲击为三点弯曲冲击，按试样缺口形状又分为 U 形夏比冲击和 V 形夏比冲击，用于测定一定形状和尺寸试样，在一次冲击力作用下弯曲折断时的冲击吸收功 A_{ku}、A_{kv} 或冲击韧性 a_{ku}、a_{kv}。艾氏冲击为重锤对试样作弯曲冲击试验。拉伸冲击表征材料抗拉伸冲击能力，用拉伸冲断功和拉伸断裂韧性来表征材料的特性。重锤冲击试验是对低延性或脆性材料，如中空玻璃等，将一定高度的重锤自由落下冲击试样，以试样破碎面积来表征材料抗冲击特性。

（撰写：张行安　审订：刘建中）

chongye chengxing

充液成形 hydraulic forming, hydroforming　又称液压成形。利用液体（油或水等）代替刚性的凸模或凹模，直接作用于毛坯（板料或管料等）进行成形的方法。属软模成形工艺之一，具有柔性成形的特点。与刚性模成形相比，压力作用均匀、易控制，可成形更复杂的零件，成形极限与成形质量显著提高。充液成形分为充液拉深和液压胀形两大类。如图所

示，充液拉深是将板料置于充满液体的凹模兼液压室上，在

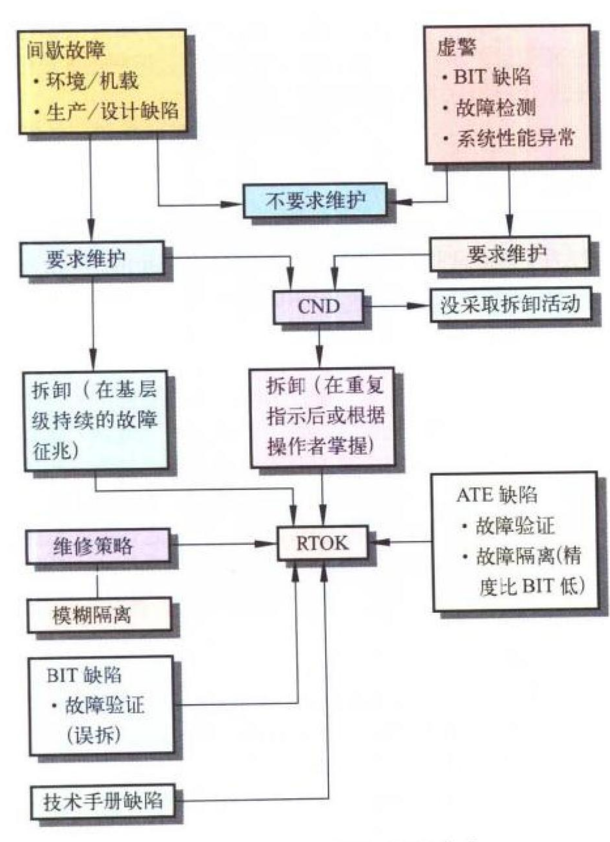


充液拉深示意图

刚性凸模将板料压入凹模的同时产生反向压力，使板料按凸模拉深成形，成形时液体可进入板料和凹模之间起润滑作用，有时还可利用液体向板料周边施加推力，为带径向液压的充液拉深；液压胀形是利用液体作为软凸模使毛坯胀形，如板料液压胀形、管料液压胀形、容器无模液压胀形等。进入20世纪90年代以来，板料，尤其是复杂形状管料的充液成形发展十分迅速，在航空、航天和汽车工业中有广泛的应用前景。 （撰写：万　敏　审订：周贤宾）

chongce hegelü

重测合格率　retest okay rate (RTOKR)　在中继级和基地级维修时，测试设备指示的故障单元总数中重测合格(RTOK)的单元数与故障单元总数之比，用百分数表示。RTOK是指在某维修级别测试中识别出的有故障的被测单元(UUT)在更高维修级别中测试时却是合格的现象。引起RTOK的主要原因有：不适当的测试容差、间歇故障、虚警、技术资料缺陷、机内测试(BIT)故障隔离模糊度、自动测试设备(ATE)故障验证及故障隔离的问题(如ATE精度比BIT低或ATE故障)等。虚警与RTOK及故障不能复现(CND)间的关系如图所示。 （撰写：张宝珍　审订：曾天翔）



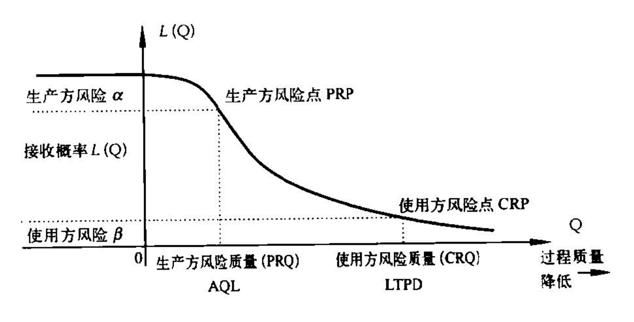
虚警与RTOK及CND间的关系

chonggou shijian

重构时间　reconfiguration time　系统发生故障或损伤后，重新构成能完成其功能的系统所需时间。对余度系统，即是系统转入新工作结构所需时间。系统重构概念首先是用在余度系统中，当这种系统发生故障时，它可以采用快速切换的方法重新构成新工作结构；在装备、系统中，常常采用系统重构来完成系统发生故障或损伤后的应急修复，或者转入其他工作模式、完成其他功能。重构时间是系统(特别是复杂系统、余度系统)维修性的重要参数。 （撰写：甘茂治　审订：周鸣岐）

choujian texing quxian

(抽检)特性曲线　operating characteristic curve (of a sampling inspection plan) (OC curve)　简称OC曲线。对给定的抽样方案，表示接收概率与批的实际质量的函数关系的曲线(如图所示)。对于不同情况，抽查特性曲线有以下几种情



OC曲线及其典型点

况：A类：对于给定的抽样方案，表示批接收概率与批质量水平的函数关系的曲线。B类：对于给定的抽样方案，表示批接收概率与过程质量水平的函数关系的曲线。C类：在连续抽样时，对于给定的抽样方案，表示在抽检状态下所接收产品的长期百分率与过程质量水平的函数关系的曲线。OC曲线比较全面地反映了抽检方案的特性。通过OC曲线的分析，可以看出抽检方案鉴别能力的强弱。OC曲线的分析在抽检方案制定中有着十分重要的作用。 （撰写：莫年春　审订：宗友光）

chouyang fang'an

抽样方案　sampling plan　在抽样检验中规定样本量和有关接受准则的具体说明。实行抽样检验的产品批需要制定一个有科学根据的抽样方案，以便保证产品质量、降低成本、减少抽样检验的误差，保护生产方和使用方的利益。抽样方案的制定与样本量n和检验合格的判定数c两个参数有关，通常可以用n/c表示抽样方案。从批量为N的一批产品中，抽取样本量为n的样品进行检验，若其中不合格品数小于或等于c，就可认为该批产品是合格批；否则，为不合格批。抽样方案通常分为记数和计量两类。记数抽样方案是根据样品中的不合格品个数或缺陷个数来判断整批产品是否合格的抽样方案。计量抽样方案是对各个样品的参数值进行统计，来

判断整批产品是否合格的抽样方案。上述两类抽样方案中的每一类又分一次抽样方案、二次抽样方案和序贯抽样方案等。 （撰写：张宝珍　审订：曾天翔）

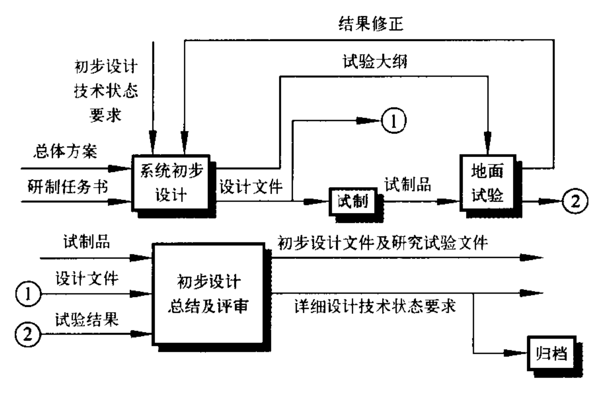
chouyang jianyan

抽样检验 sampling inspection 又称抽样检查。按照事先规定的抽检方案从提交检验的批产品中随机抽取少量单位产品进行检查，然后将检查结果同批的判定标准进行比较，判断该批产品合格与否的检查方式。抽检方案规定了抽样检查方式、样本容量及判定标准。抽样检查是一种必不可少的检查方式。破坏性检查以及不易形成单位体的流程性产品的检查必须采用抽样检查。由于抽样检查的判定对象是一批产品，因而抽样检查是一种有助于供方采取措施、不断改进质量的积极的检查方式。抽样检查对于批量大而质量要求不很高的产品而言，其经济性尤为突出。但是，抽样检查存在着接收不合格批和拒收合格批的风险。因此，应精心设计抽样方案，以使得在样本量最少的前提下，达不到质量保证值的批产品以高概率被判为不合格批；达到质量保证值的批产品以高概率被判为合格批。抽样检查按质量指标的类型可划分为计数抽样检查和计量抽样检查；按抽取样本的最多次数可划分为一次抽样检查、多次（二、三、五、七次等）抽样检查和序贯抽样检查；按抽样方案的设计原理可划分为标准型抽样检查、挑选型抽样检查、调整型抽样检查、跳批抽样检查等；按产品交付检验状态可划分为批抽样检查（按检查方式不同又可分为逐批抽样检查和跳批抽样检查等）和连续型抽样检查。 （撰写：曾凤章　审订：曹秀玲）

chubu sheji

初步设计 preliminary design 按照设计任务的目的和要求，提出系统（产品）的实现方案、计划、草图、任务书的过程。初步设计是工程设计的第一步，根据所提出的设想，对预期制造的系统（产品）进行结构布局、功能与外形设计并对采用的关键技术进行研究。主要作用是根据批准的可行性研究报告和设计基础资料，对设计对象进行通盘研究、概略计算和总体安排，确定总的费用和主要技术经济指标。目的是为了阐明在指定的时间和投资内，拟建工程技术上的可能性和经济上的合理性。初步设计是为详细设计作准备，初步设计成果是全面开展下一步工程设计的基础。如导弹系统的初步设计包括：弹道计算、气动参数计算和模型风洞实验；绘制导弹的外形图；提出导弹的重量、重心、转动惯量和载荷计算的数据；确定制导体制，包括弹上控制系统方案、导引规律和精度分配等；确定战斗部、动力装置、发射方式、阵地配置形式和导弹系统地面配置方案等。初步设计流程如图所示。

（撰写：崔常嵬　审订：温美娇）



初步设计流程图

chubu sheji pingshen

初步设计评审 preliminary design review (PDR) 在每个技术状态项目上进行的评审。以评价所选设计方法的进展、技术充分性和风险解决办法，确定该项目与研制规范中的性能和工程专业要求的兼容性，以及与设备的其他项目、设施、计算机程序和人员的物理和功能接口的内容和兼容性。在顶层设计工作完成后和详细设计开始前，对每个硬件技术状态项目和计算机软件配置项目都要进行初步设计评审。该评审可以在研制规范得到批准后进行，或者在进行初步设计评审时完成对研制规范的批准，通常是后一种情况。无论哪一种情况，初步设计评审的完成代表着批准开始进行详细设计。只有在合同部门提供正式通知表明批准或有条件批准综合行动项目，设计评审才算完成。在系统级评审前，对每个技术状态项目或功能相关的一组技术状态项目都要进行初步设计评审。每个项目的全部技术风险也要评审。要适当强调系统所有要素（系统要素指硬件、软件、人员、设施和程序资料）的初步设计评审。该评审的主要文件是研制规范（B 类）和顶层设计文件。所有特定技术要求的跟踪性都应该通过分配基线的系统工程文件得到验证。在初步设计评审期间，应特别注意组成初步设计方案的接口文件、高风险区、提前期和系统级权衡研究。 （撰写：丁　锋　审订：梁清文）

chubu weixian fenxi

初步危险分析 preliminary hazard analysis (PHA) 一般在系统寿命周期的早期阶段进行的一种初步的定性安全性分析。用于识别系统中的安全—关键部位，进行初步危险评价，并确定所要求的危险控制措施和后续的安全性活动。它是系统或分系统进行的第一种安全性分析，是进行其他安全性分析的基础。随着系统设计及研制工作的进展，这种分析应不断完善。PHA 的主要目的是全面识别各种危险状态及危险因素，了解系统或设备的现实与潜在危险、危险原因和安全—关键部位；对各种危险及危险原因进行初步风险评价，以便在系统方案中及早考虑安全性问题，并对与备选方案有关的各种危险的严重性、可能性及使用约束进行评价；据此确定将要采用的安全性设计准则，以通过设计来消除或尽量减少这些危险及危险原因，并提出为消除危险或将其风险减少到订购方可接受水平所需的各种安全性措施和备选方案。用于 PHA 的格式有列表格式和叙述性格式两种，列表格式是当前常用的一种最经济有效的分析格式（见表）。

（撰写：曾天翔　审订：王立群）

列表式初步危险分析（表例）

产品号	系统、分系统或设备	系统的事件阶段	危险说明	对系统的影响	风险评价	建议的措施	建议措施的影响	备 注	状 况

chushi tuxing shuju jiaohuan guifan

初始图形数据交换规范 initial graphics exchange specifi-

cation (IGES) 由美国标准化协会(ANSI)制定的 CAD 数据交换标准，标准号为 ANSI 14.26 M。它是国际上使用很广泛的数据交换标准。到 1991 年底，共发布过 5 个版本。1.0 版用于工程图数据交换；2.0 版扩充了电气产品设计和有限元；3.0 版扩充了厂房布置和土建设计，这也是我国国家标准 GB/T 14213 所采用的版本；4.0 版扩充了实体几何结构表示(CSG)、装配模型和管道设计；5.0 版扩充了边界表示(B-rep)。其中的 1.0 版、3.0 版和 4.0 版都正式成为美国 ANSI 标准。美国自全面支持产品数据表达与交换标准(STEP)以后，已宣布不再发展 IGES 标准，在对其内容进行完善和测试后，冻结在 6.0 版上。

（撰写：李声远　修订：忻可闻　审订：张定华）

chunenghan

储能焊 stored energy welding 利用电容或电磁场储能迅速放电加热工件并施以压力的焊接方法。分弧焊和电阻焊两类。以电容储能为例，螺柱弧焊时，当其端面小凸台与金属表面预接触(或留有小间隙)瞬间接通电容器，引燃电弧使金属表面薄层熔化，施以冲击压力将螺柱挤入金属熔池，电弧熄灭，挤出熔融金属飞边，完成焊接过程。热量由电弧提供，热量输入大且时间短(毫秒)，可焊小件或一大一小或两个电阻率以及熔化温度极不相同的零件；电阻焊时，瞬时强脉冲电流通过工件自身电阻和接触电阻加热工件接触面至塑性状态或局部熔化，再施以顶锻完成点焊、缝焊、凸焊或对焊过程。与常规电阻焊相比，它从电网取用功率小，焊厚铝件时最突出；无交流过零间隙时间，加热集中，焊接质量稳定；可调性好，适于焊接物理性能或厚薄差大的零件。其缺点是放电时间短且不可控，功率有限。已用于焊接钢、高温合金、有色金属精细薄件。(撰写：吴希孟　审订：马翔生)

chuanjia lixue

穿甲力学 piercing dynamics 研究高速和超高速弹丸撞击靶体(即弹丸撞击的对象)时，产生侵彻和破坏效应过程中出现的力学问题和有关现象的学科，是近代力学的一个分支。它涉及到材料学、弹塑性动力学、流体动力学、断裂力学和现代计算与仿真技术等学科领域。研究成果可用于指导穿甲弹和防护装甲板及其他防护工程的设计。主要研究内容包括：不同弹体对各种靶板(半无限厚靶板、厚靶板、中厚靶板、薄靶板等)的穿甲作用，有关的穿甲现象及其发生机制，弹、靶的各种变形机理及其在侵彻过程中的不同阶段所起的作用，弹—靶系统的相互作用，冲击载荷下材料的动力响应与动态破坏准则等。通常是在实验研究(包括模拟试验)的基础上，通过研究弹丸在侵彻过程中弹、靶的动力特性和运动规律，建立可描述跳飞、嵌入、穿透等各种穿甲现象的动力学模型。随着计算机和有限元等数值方法的发展，可以建立基于质量守恒方程、动量守恒方程、能量守恒方程和本构方程等的尽可能接近实际的模型，并借助现代计算机进行数值计算和仿真研究，分析影响穿甲现象的主要因素，揭示各种材料的动态性质和破坏准则，从而达到提高对穿甲现象的理性认识、预报穿甲过程结果的目的，为穿甲技术及防护工程改进设计提供理论依据。(撰写：萧元星　审订：常亮明)

chuandi musu

传递模塑 transfer moulding 又称注压成形。由压缩模塑改进而来，是热固性塑料常用的成形方法。将热固性塑料置于加料室中，加热熔融，通过凸模或柱塞经浇注道压入加热的闭合模腔内，经固化定形后，脱模获得制件。主要设备为压机和塑模。塑模具有引料入模腔的浇口和流道。此法要求塑料在未达到固化温度前，具有较大的流动性，达到固化温度后，又具有较高的固化速率，如酚醛、环氧和三聚氰胺甲醛等塑料。它具有固化较均匀、生产周期短、尺寸精确、飞边修饰较易、嵌件和芯子不易变形等优点，特别适于模塑外形复杂、薄壁或壁厚变化较大并带有精细嵌件的制件。但用料浪费较大，锁模力要求较高，模塑料中含有填充物时会出现取向，使成形的制件产生方向性。

（撰写：周竞民　审订：林德宽）

chuanganqi

传感器 transducer 利用敏感元件的某种效应、反应或现象，感受来自外界的各种信号并变换为可以检测的信号的一种功能器件。通常变换为易于检测和处理的电信号。按感受的外界信号种类来分，传感器可分为三类：利用物理效应进行变换的物理传感器；利用化学效应或反应进行变换的化学传感器和利用生物效应或反应进行变换的生物传感器。各种传感器在科学技术应用中起着重要作用。隐身轰炸机、战略防卫体系、远红外和超导等许多高新技术都和传感器密不可分。自动化、航空、航天、环保、防灾、遥感、医疗诊断、污染控制、运输和电信等广阔领域，都需要相应的传感器提供实时信号借以作出实时的决策。当今，传感器的发展趋势主要是从常规的机械结构设计和制造，转向以微机械加工技术为基础的微结构设计，优先采用晶体材料研制各种敏感机理的微机械传感器(简称微传感器)和具有多种信号处理功能的智能化传感器。（撰写：刘广玉　审订：樊尚春）

chuanbo gongye biaozhun

船舶工业标准 ship-building industry standard 根据船舶工业的要求，需要在船舶行业范围内统一的标准。包括船舶综合、舰船总体、舾装设备、船舶专用装备、船用主辅机、船舶管路附件、船舶电气观通导航设备、舰船武器装备、船舶制造工艺装备、造船专用工艺设备、船舶维护与修理等方面的标准。（撰写：徐雪玲　审订：杨正科）

chuanzhen

喘振 surging 旋转式泵、鼓风机和压气机等流体压缩机械系统，当流量在某个值以下作节流运行时，工作呈不稳定状态，流体的压力和通过机器的净流量发生低频(一般为数赫兹或十几赫兹，与系统中容器的容积大小有关)、大振幅振荡的现象。各种压缩机械系统所产生的喘振是不尽相同的。对于泵系统，容器内的水面作上下运动；对于鼓风机系统，由于管路内的空气具有压缩性，即使管路中没有容器，也会引起喘振。压缩机械系统的喘振，如航空发动机往往可听见气流脉动或轰隆的响声，强烈的气流振荡可产生很大的激振力，它可导致机器强烈的机械振动，并且在极短时间内造成机器严重损坏，因此，一定要避免喘振。在使用这些流体压缩机械时，工作点不得超出喘振边界而进入喘振区。

（撰写：吴国钏　审订：鲍　明）

chuangzaoxing

创造性 inventiveness 又称非显而易见性。同申请日以前已有的技术相比，该发明有突出的实质性特点和显著的进

步，该实用新型有实质性特点和进步。创造性是取得专利权的必要条件之一。发明有突出实质性特点是指与已有技术比较该发明具有明显的本质上的区别；发明有显著进步是指该发明与最接近的现有技术文献比较，其在技术效果上有长足的进步。对于实用新型来说，要求与现有技术相比，应当有实质性特点和进步。

（撰写：安　丽　修订：郭寿康　审订：文希凯）

chuichen shiyanxiang

吹尘试验箱　blowing dust test chamber　能产生温度和尘粒两种环境因素同时作用于试验样品的综合试验箱。其结构组成与吹砂试验箱相似，只是使用尘粒而不是砂粒作为试验介质。由于试验机理不同，要求产生的试验参数与吹砂试验箱不同，如吹到试验样品上的含尘粒空气流速度为 9 m/s 左右，可见风速比吹砂试验箱风速要小得多；吹尘浓度控制在 10±7 g/m³；试验箱温度控制范围为 20～70℃。箱内空气相对湿度应控制在 30% 以下，以防止尘粒结团和尘粒附壁效应；同时，还要注意试验箱的壁板防静电，以免壁板产生静电吸附效应，以保证不影响吹尘浓度。典型的吹尘试验箱如图所示。



吹尘试验箱

（撰写：祝耀昌　审订：徐　明）

chuisha shiyanxiang

吹砂试验箱　blowing sand test chamber　能产生温度、砂粒两种环境因素同时作用于试验样品的综合试验箱。其结构由工作段（包括安放试验样品的转台）、大功率鼓风机和风道、除湿器、加热器以及温度、湿度、砂尘浓度控制和显示系统组成。吹砂试验箱的鼓风机按标准要求应产生最大 30 m/s 的风速，使箱内的空气夹带砂子在很长的风道内形成层流流场，进入工作室吹打试验样品。试验箱内的温度要达到 60℃ 左右，可按标准要求控制砂浓度（如 0.177～2.28 g/m³）。相对湿度控制在 30% 以下，以防止砂子结团和附壁效应，保证试验室内砂浓度达到规定要求。吹砂试验箱还应具有良好的密闭性和隔音能力，以防止砂子污染周围空气和产生噪声污染。典型的吹砂试验箱如图所示。



吹砂试验箱

（撰写：祝耀昌　审订：徐　明）

chunsuan shuzhi

醇酸树脂　alkyd resin　由多元醇和多元酸缩聚而成的树脂。常用的多元醇为丙三醇或季戊四醇，多元酸是邻苯二甲酸酐。广泛使用的醇酸树脂是邻苯二甲酸丙三醇酯，改性邻苯二甲酸季戊四醇酯。醇酸树脂耐热性好，工作温度可达 150℃，具有自熄性，耐候性和韧性都很好，电性能优，介电损耗因子 1.3～2.5（10^6 Hz），介电强度 220～260 kV/m（90℃），表面电阻率 10^{13}～10^{14} Ω，体积电阻率 10^{12} Ω·cm，制品尺寸稳定性好；缺点是对碱、酮和酯的抗耐性差。醇酸树脂大量用于涂料，约占使用量的 95% 以上，清漆是其主要产品，也用于黏合剂和塑料制品，玻璃纤维增强的醇酸树脂用于制造电子和电工器件以及工业元件。

（撰写：师昌绪等　审订：何鲁林）

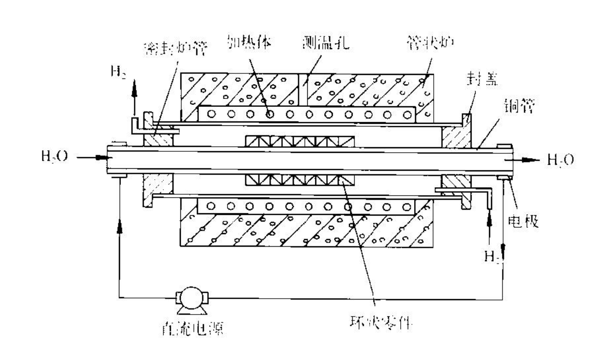
cichang rechuli

磁场热处理　magnetic heat treatment　在磁场中进行的金属热处理。包括以下三种类型：（1）磁场退火，有些软磁合金在高温退火之后还要进行磁场退火。具有磁畴取向的矩磁合金，必须通过磁场退火，才能获得高矩磁化 B_r/B_m 和最大磁导率 μ_m。（2）磁场淬火及回火，将加热好的工件放入磁场中进行淬火，可以显著提高抗拉强度 σ_b，强化效果随钢中碳含量的提高而增大。直流磁场淬火时，在轴向磁场中淬火可以使钢的抗弯强度显著提高。直流磁场的强化效果不如交流磁场的显著，磁场强度越大效果越好。磁场淬火可使工件在提高强度的同时，保持良好的塑性和韧性，并降低缺口敏感性，减少淬火变形，消除回火脆性以及使工件各部位性能均匀化。磁场回火是将工件加热、保温和冷却的回火全过程置于磁场内进行。CrWMn 钢在直流磁场，W18Cr4V 钢在交流磁场中回火都可得到强化。T12 钢亦可获得同样效果。（3）磁场渗氮。在磁场作用下渗氮，可以加速扩散过程，并降低渗氮层脆性。其磁化方式有纵向磁化、横向磁化和周向磁化。

（撰写：张喜源　审订：王广生）

cichang rechulilu

磁场热处理炉　heat treatment furnace in magnetic field　工件在热处理过程中加入磁场的热处理炉。主要由热处理炉和磁场装置两部分组成。典型磁场热处理炉如图所示。磁场热处理炉实质是外热式炉，在管状炉内放入一个密封炉管，被处理工件放在密封炉管内加热，为了进行磁场热处理，在炉外加一个大磁场，并导入被处理的工件上，通过磁场和热处理双重作用，使工件产生更强的磁性并获得更良好的性能。



环形试样铁芯周向磁场热处理炉示意图

（撰写：王广生　审订：王志刚）

cichuanganqi

磁传感器 magnetic transducer 利用某些材料(如半导体、磁性体、超导体)的磁电效应制成对磁场敏感的装置。将磁场加在半导体等固体器件上，固体器件的电性质发生相应的变化，这就是磁电效应。利用这种效应除了可制成磁传感器用于测量磁场的磁参数外，还可以制成某些物理量传感器。磁传感器的核心是磁敏元件，不同的磁敏元件所利用的磁电效应不同，其中最常用的是霍尔效应和磁阻效应。各种霍尔传感器均是利用霍尔电压和磁场与控制电流之间的关系，通过霍尔元件把磁场强度转换成电压信号。图 1 为一种霍尔直流—交流变换器。直流电压 $U_{i=}$ 给霍尔元件提供直流电流 $I_{i=}$，磁场由励磁线圈产生，霍尔电压输出 $U_{o\sim}$ 为与 $U_{\sim}$ 同频率的交流电压

$$U_{o\sim} = K_H B I_i$$

式中 K_H 为霍尔系数；B 为磁场强度。利用超导体的约瑟夫逊效应制成的超精密磁传感器(核心部分由环形线圈与电容组成)，其灵敏度为 10^{-15} Wb/m²，这就使得测量微弱磁场成为可能。图 2 为用超精密(SQUID)磁传感器测脑磁波示意图。人脑发生的磁场强度为 10^{-13} Wb/m²，心脏发生的磁场强度为 10^{-11} Wb/m²。图 3 为一种磁敏电阻转速传感器，由强磁性金属膜磁敏电阻、磁钢和相应的处理电路构成。磁钢在旋转体上，每当它和磁敏电阻重合时便有一脉冲输出，脉冲频率便是旋转体的转速。

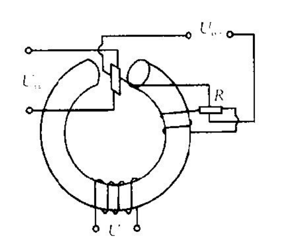


图 1 霍尔直流—交流变换器

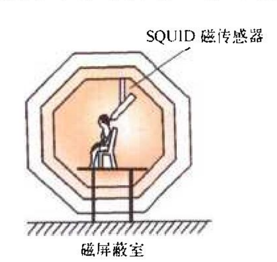


图 2 超精密磁传感器测脑磁波示意图

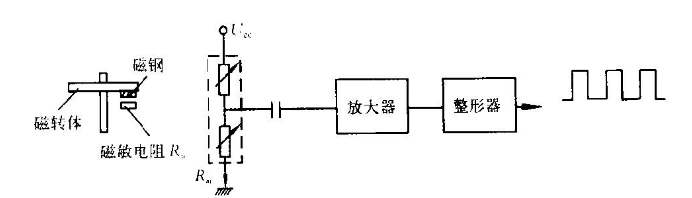
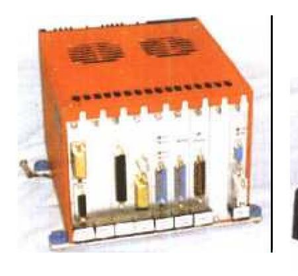


图 3 由磁敏电阻构成的转速传感器原理图

(撰写：刘广玉 审订：樊尚春)

cidai jiluqi

磁带记录器 magnetic tape recorder 又称磁带机。以磁带为记录媒体的一种信息存储设备。基本原理是通过电磁转换，将随时间变化的电信号转换为空间分布的媒体剩磁(记录)，或将剩磁转换为电信号(重放)。按磁迹在磁带上的分布，最常用的记录方式有：(1) 纵向记录，记录磁迹与磁带运动方向一致，利用媒体的纵向磁化将信息连续记录在磁带上。典型产品有用于记录科学实验数据的计测型磁带记录器和记录音频信号的录音机。(2) 螺旋扫描记录，记录磁迹与磁带运动方向为一夹角，将信号以"块"的形式分段记录在磁带上。典型产品有螺旋扫描数字记录器、录像机和视频记录器。螺旋扫描数字记录器是一种记录科学实验数据的新型大容量盒带记录设备，它的特点是可长时间记录高速率串行数字信号。如 19 mm 盒带记录器可记录速率高达 256 Mb/s 的数字信号，但设备体积大、造价昂贵。近年来又出现了采用小型计算机 SCSI 标准接口的 8 mm、4 mm 的盒带记录器，它们的体积小、价格低，可记录速率达 4～20 Mb/s 的 PCM 数据流 2 h 以上。图为一种机载磁带记录器。





一种机载磁带记录器

(撰写：霍培锋 审订：严京林)

cifen jiancha

磁粉检查 magnetic particle inspection 利用漏磁和合适的磁粉介质发现工件表面和近表面不连续性缺陷的无损检测方法。磁粉检查用于检查铁磁材料及其工件(主要是铁、钴、镍及其合金)表面或近表面缺陷(如裂缝、夹杂、砂眼、冷隔和疏松等)。材料或工件被磁化后，缺陷处磁力线变形。若缺陷位于表面或近表面，且与磁力线夹角大于 45° 时，磁力线逸出工件表面产生漏磁场，形成磁极。此时，在材料或工件表面施加磁粉或磁悬液，磁粉粒子被磁场磁化，吸引、聚集在缺陷部位，产生磁痕，即可显示出缺陷的位置、形状和大小。通常，用交流电磁化可检查表面以下 2 mm 以内的缺陷；直流电磁化可检查表面以下 6 mm 以内的缺陷。在普通磁粉中加入荧光物质，即可制成荧光磁粉。采用荧光磁粉可在黑光灯的紫外线下观察到缺陷的荧光指示，获得较高的灵敏度。采用橡胶铸型可获得磁痕的永久记录。磁粉检测的特点是设备简单，成本低，操作方便、迅速，灵敏度高(能检测的裂缝最小宽度达 0.1 μm)，观察缺陷直观，故在工业中应用极为普遍。 (撰写：陈积懋 审订：路宏年)

ciguang boli

磁光玻璃 magneto-optic glass 具有较强磁光效应的玻璃。其结构上常由有未成对成键电子的重原子或有大的自旋和轨道作用的磁性分子组成。它具有大的原子磁性或分子磁性，从而具有较大的磁光效应。常用的磁光玻璃分三类：(1) 特种铅火石玻璃，如 ZF-7 玻璃等；(2) 含某些稀土(如铽等)的硼酸盐或磷酸盐玻璃；(3) 硫化合物玻璃，如 As_2S_3 玻璃。与磁光晶体相比，它成本低，易获得大块、不同形状的器件，因而是较为常用的磁光材料，但其磁光系数一般较低，而且可见光损耗大，故常用于红外磁光器件。

(撰写：师昌绪等 审订：李言荣)

ciguang cailiao

磁光材料 magneto-optic material 在可见和红外波段具有磁光效应的光信息功能材料。主要有三类材料具有磁光效

应：铁磁性或亚铁磁性材料，如石榴石、尖晶石铁氧体；顺磁或逆磁性的弱磁材料；还有半导体材料如锗、硅等。磁光材料主要用来制备磁光器件，如调制器、隔离器、旋转器、环形器、Q 开关等快速控制激光参数器件，也可用于激光雷达、测距、激光陀螺等系统的光路中，还有光存储器。

（撰写：韩 劲　审订：高 山）

ciguang jingti

磁光晶体　magneto-optic crystal　在强磁场作用下，光学性质会发生变化的晶体。分为两类：(1) 由于强磁场的作用，晶体内部的原子或分子中的电子引起旋进式运动，致使原先不具有旋光性质的晶体出现明显的旋光性，这种现象称为磁致旋光效应，又称法拉第效应；(2) 在强磁场作用下，晶体中的极化偶极子产生定向排列，致使一些原先光学各向同性的晶体呈现出双折射现象，这种现象称为磁致双折射效应或科顿—木顿效应。磁光晶体的典型代表为含铁石榴石晶体，如 $Y_3Fe_5O_{12}$(简称 YIG)。它可以用助熔剂法或提拉法生长出单晶体。在晶体中若掺入少量外加离子，如 Ca^{2+}、Si^{4+}、Bi^{3+} 等，可提高磁光效应。主要用于激光调制，其优点在于它所需要的调制功率低，受温度影响小。

（撰写：师昌绪等　审订：李言荣）

cihualü

磁化率　magnetic susceptibility　物质在外磁场作用下的磁化强度 M 与外磁场强度 H 的比值。磁化率用 κ 表示，表征物质被磁化的难易程度。$\kappa< 10^{-6}$ 为抗磁物质，$10^{-6}< \kappa< 10^{-3}$ 为顺磁性物质，铁磁和亚铁磁物质的 κ 值较大，与外磁场和温度的关系较为复杂。影响铁磁和亚铁磁物质的磁化率的因素较多，如化学成分、晶体结构、晶粒组织、内应力等。其他物质的磁化率主要与化学成分有关。

（撰写：陶春虎　审订：钱永涛）

cixing zhuzao

磁型铸造　magnetic molding process　用可汽化模样代替普通模样，用铁丸(钢丸)代替型砂或芯砂，在磁场作用下紧实成铸型，液态金属浇注其内凝固而获得成形铸件的一种新型铸造方法。它是一种用特殊方法造型的实型铸造。其基本原理是：用泡沫聚苯乙烯塑料制成模样，并在表面涂一层耐火涂料，组合后安放在特制的砂箱内；在磁场中磁化了的铁丸(钢丸)互相吸引形成既有较高强度又有较好透气性的铸型；浇注时，液态金属迅速取代汽化模样的位置；凝固后撤除磁场即可取出铸件。磁型铸造的特点是，铁丸不需处理即可反复使用；不用黏结剂，造型快速简单，铸件易清理。适于生产铸钛、铸钢、合金钢和有色金属合金尺寸在 40 mm 以下的小型铸件。

（撰写：李文林　审订：熊艳才）

cixing taoci

磁性陶瓷　magnetic ceramic　简称磁性瓷。具有亚铁磁性的非金属磁性材料，是铁和其他一种或多种金属元素的复合氧化物，按一般的电子陶瓷工艺过程制备而成，又称铁氧体。它与金属磁性材料间的主要区别是其导电性很低，属于半导体或绝缘体。磁性陶瓷按其晶格类型可分为尖晶石型、石榴石型、磁铅石型、钙钛石型、氯化钠型和金红石型、非晶结构等七类，电阻率为 $1\sim10^{12}\Omega\cdot cm$。按磁学性质和应用情况可分为永(硬)磁、软磁、矩磁、旋磁和压磁等五类。制备铁氧体的主要原料是 Fe_3O_4 和 ZnO，另有锰、镍、镁和其他微量掺杂元素。原料混合后先预烧，混碎后再在 1000～1400℃ 烧结。由于铁氧体的电阻率较高，在高频应用上可减少涡流损失，在雷达、通信、航天、自动控制、信息技术等方面有广泛的应用。近年来，出现一些新型磁性陶瓷材料，如超高密度磁记录薄膜材料、可擦写磁光记录材料、磁泡材料、吸波材料、非晶态磁性材料、巨磁材料和铁氧体单晶等材料，这些新材料基本上都和信息科学与技术有关。

（撰写：徐荣九　审订：周 洋）

cixing xianwei

磁性纤维　magnetic fiber　添加有磁性物质并具有磁性的合成纤维。为了保持纤维的良好力学性能，一般制成各种复合纤维的形式，包括芯—鞘型、海岛型、共轭型等，芯和岛及共轭的另一半成分为含铁、钴、镍等的金属氧化物磁性物质的成纤聚合物，所用聚合体主要是常用的热塑性树脂，如聚酯、聚酰胺和聚烯烃类，磁性物质有 $BaO\cdot6Fe_2O_3$、$\gamma-Fe_2O_3$、Fe_3O_4 等，粒径一般小于 0.5 μm，最好小于 0.3 μm。磁性纤维的性能随所选用的聚合物、磁性物质的种类及复合形式而异。例如，采用平均粒径 0.2 μm 的 $BaO\cdot6Fe_2O_3$ 磁性粒子、保磁力为 160000 A/m、残留磁通密度为 0.55 T 的硬磁性粉末 50 份与平均分子量为 18500 的尼龙 6(熔点 215℃) 50 份熔融混合，以它为芯材，以平均分子量为 17000 的聚酯为鞘材进行熔融复合纺丝，复合体积比为 1∶1，熔纺温度为 288℃，纺速 1500 m/min，在 85℃ 拉伸 3.2 倍后，再于 160℃ 热处理，即得牵伸丝，可进一步加工成纺织物或非织造物，然后在 16 MA/m 磁场及氮气中，于 230℃ 加热 20 min，冷却后即制得具有永久磁性的材料，它可吸着于铁制的黑板或白板上，而贴上画和字，因此可用作教具和游戏机(围棋和象棋等)，也可用作人造毛皮等。

（撰写：师昌绪等　审订：陆本立）

cisheng wuqi

次声武器　infrasound weapon　利用听不到的次声波杀伤有生力量的一种杀伤性武器。次声武器由动力装置、次声波产生器和发射控制装置等组成。次声波的频率范围是 $10^{-4}\sim$ 20 Hz，它能使人和动物的躯体和器官与其发生共振，产生位移和变形，从而造成损伤。例如，0.5 Hz、170 dB 左右的次声波可使狗的呼吸困难，甚至停止。次声波与人体发生共振的频率和强度不同，对人体器官和部位损伤程度也不同。次声波对人产生的精神和机械损伤主要表现为：全身不适、无力、头晕目眩、恶心呕吐、眼球震颤，严重的可发生精神失常、癫狂不止、腹痛或内脏破裂等。次声波不易被察觉，在大气中衰减很小，传播较远，与大气沟通的掩体和工事也难以对其进行防御。次声武器的作用距离取决于次声发生器发生的次声波功率、声波的方向性图和传播条件。次声波的波长很长，使它定向传播的聚焦系统的尺寸会很大，实际上很难使其集聚成束。有人考虑采用两个频率相近的可听声波，使其频率差处在次声的频率范围内，这样可以较容易实现其定向辐射。另外也有利用爆炸产生高强度次声波的方案。一种新颖的声束武器是采用活塞驱动或爆炸驱动的脉冲发生器，它将压缩空气挤入管内，产生低频声波。其低频声波在封闭空腔中会产生“耦合效应”，这就具有一种潜在的杀伤能力，能对付地下掩体和车辆内的目标。

（撰写：韩振宗　审订：王道荫）

cuda wucha

粗大误差 gross error 又称过失误差、粗差。明显超出统计规律预期值的误差。明显超出统计规律的测量值称为异常值。错误读取示值、使用测量器具不当、环境的突然干扰等都会引起粗大误差。测量结果中带有粗大误差时，应按一定的规则剔除。一般剔除的方法有 4d 检验法、拉依达检验法、Q 检验法、格拉布斯 (Grubbs) 检验法、狄克逊 (Dixon) 检验法、奈尔 (Nair) 检验法等。判断异常值时应注意，若剔除了本不属于异常值的测量结果，表面上精度好像提高了，而实际上降低了平均值的准确度。但本属于异常的测量结果未剔除，则降低了测量精度，并引入了额外的误差。判断粗大误差的方法都与重复测量的次数有关，次数越多判断越准确。 （撰写：洪宝林　审订：靳书元）

cujin keji chengguo zhuanhuafa

《促进科技成果转化法》 Law of Promoting Scientific and Technology Achievement Transformation 全称《中华人民共和国促进科技成果转化法》。1996 年 5 月 15 日由第八届全国人民代表大会常务委员会第十九次会议审议通过，同年 10 月 1 日起施行。该法是规范并促进科技成果转化活动，明确科技成果转化应当遵循的原则和政府及其有关部门对科技成果转化活动职责的专门法律，共六章 37 条。主要内容涉及科技成果转化的法定概念、基本原则、行政管理体制及组织实施措施、市场转化机制和规则、科技成果转化的中间组织、促进科技成果转化的法律保障措施、科技成果转化中的主要技术权益的归属和利益分享规则、相关的奖励措施和法律措施等。 （撰写：王汉坡　审订：孟冲云）

cuihuo yingli

淬火应力 quenching stress 工件淬火时，不同部位温差及组织转变不同期所引起的应力。由温差引起胀缩不均而产生的应力称为温差应力或热应力；由相变不同期及组织不均匀性产生的应力称为组织应力或相变应力，热处理过程中所形成的内应力称为瞬时应力。瞬时应力的大小和方向随温度而改变。如果瞬时应力小于材料的弹性极限，则引起瞬时应力的原因消失后，瞬时应力也随之消失。如果瞬时应力大于材料的弹性极限而引起不均匀的塑性变形，应力会得到部分松弛。当引起瞬时应力的外界因素消失后，仍保留在工件内部的内应力即为残余应力。利用残余应力对提高疲劳强度、多冲抗力的有益作用，近年来发展了造成表层残余压应力的新热处理工艺，称为应用预应力热处理。热处理应力还会造成工件的变形与开裂，因此控制和减少热处理应力及其导致的变形和开裂极为重要。采取退火或正火等预备热处理，在加热升温过程中进行预热、分级淬火或等温淬火、长形工件保持垂直加热和冷却、淬火后及时回火等都有利于减小热处理应力，防止工件的变形与开裂。

（撰写：刘忠秋　审订：王广生）

cuowei sanban ganshe

错位散斑干涉 shearing speckle patterns interference 又称错位照相。一种允许观察全场表面应变的光学干涉方法。它等效于可观测大面积应变分布的全场应变计，而又不要求实际安装应变计／传感器。错位照相输出的是反映表面应变分布的条纹图，并通过找出反映应变异常的特征条纹——蝶状条纹检出缺陷。相干光照射物体光学粗糙表面时，物面漫射的光也是相干光，它们在物面前方的空间彼此干涉形成无数随机分布的亮点和暗点，称为散斑。物体运动或受力变形时，散斑也随之在空间按一定的规律运动，即散斑带有位移的信息。因此能利用记录在底片(或其他记录介质)上的散斑图分析物体运动和变形的有关信息，并利用这些信息进行无损检测。散斑测量方法有两类：一类叫散斑照相，也叫单光束散斑干涉，包括单光束单孔径记录和单光束多孔径记录；另一类叫散斑干涉，包括双光束散斑干涉和错位散斑干涉。已为工业界接受的主要是错位散斑干涉：借助错位照相机，通过双曝光记录变形前、后的两幅散斑图并使之叠加，形成一幅描述物体表面位移导数的条纹图；物体中的缺陷通常产生应变集中，而应变集中则转化为条纹图异常——特征条纹；通过识别特征条纹即可检出缺陷。错位散斑干涉有光学错位照相和数字错位照相两种形式。光学错位照相采用光学照相乳胶作为记录介质，可获得高质量的条纹图；数字错位照相是一种不用光学照相记录和湿处理的计算机处理技术，条纹图可在近于实时，即视频速率下产生。错位照相用于无损检测始于轮胎检测，目前主要是检测复合材料结构、蜂窝夹层结构等。可检缺陷类型包括分层、脱粘、冲击损伤和孔洞等。检测灵敏度与材料和缺陷埋深有关：对纤维增强复合材料层板埋深 2 mm 的分层，对飞机上使用的蜂窝夹层结构的脱粘，检测灵敏度优于直径 12 mm；对橡胶轮胎，则可检测直径小至 1 mm 的缺陷。错位照相技术的主要优点是：非接触、无污染，检测基本不受工件几何外形、尺寸和材料限制；全场检测、实时成像(黑／白或伪彩色)；检测速率高；缺陷尺寸与面积的数字化测量；不用避光，不必专门隔振；可用于产品和现场检测。主要缺点是检测时必须对构件加载，检测灵敏度随缺陷埋藏深度的增加而下降。

（撰写：王自明　审订：徐可北）



daguimo shashang wuqi

大规模杀伤武器 mass destruction weapon 杀伤敌方有生力量和破坏敌方各种设施的作用范围和规模巨大的武器。包括核武器、化学武器、生物武器等。核武器是利用能自持进行的核裂变或裂变—聚变反应，于瞬间释放巨大的能量，产生爆炸作用并具有大规模杀伤破坏效应的武器。按其作战任务通常划分为战略核武器和战术核武器两大类。化学武器是用毒剂大规模杀伤有生力量的武器，具有杀伤范围大、中毒途径多、作用时间长、不破坏物资与设施等特点。生物武器是利用各种生物战剂使人、畜致病和农作物受害的特种武器，主要用于战略目的。（撰写：陈云昌 审订：张四维）

daqi baolu shiyan

大气暴露试验 atmosphere expose test 一种自然环境试验，它是将非包装状态的产品暴露在自然环境中，在规定的时间内直接经受自然环境因素的综合作用，评价该产品的环境适应性。大气暴露试验的方式有试样安放在户外自然大气环境中的静态直接暴露，在有遮盖的敞开式或百叶窗式暴露棚下，不直接受太阳辐射和雨淋作用的静态半封闭暴露和在仓库式或其他建筑物内静态全封闭暴露。试验分别在特定的暴露场、暴露棚和暴露库中放置于专门的暴露架上进行，试验期间应当监测和记录大气环境因素数据，作为环境影响分析的基础，并定时检测试样性能和检查外观，记录检测数据以与初始检测数据比较，分析性能变化情况。检测周期应根据试验方法和目的确定。试验过程中，视试样性能变化快慢，可酌情缩短或延长检测周期。自然环境试验时间一般为1～5年，不超过20年。我国自然环境试验以往主要对象为材料、工艺和构件的试样，试验方法也以静态为主，近年来试验对象已发展到元器件、零部件和产品，并开始应用动态暴露和跟踪太阳暴露等影响的试验方法。

（撰写：祝耀昌 审订：李占魁）

daqi fushi

大气腐蚀 atmospheric corrosion 材料或零件在大气环境下发生的腐蚀。金属置于大气环境中时，其表面通常会形成一层极薄的不易看见的湿气膜（水膜）。当这层水膜达到20～30个分子厚度时，它就变成电化学腐蚀所需要的电解液膜。这种电解液膜的形成，或者是由于水分（雨、雪）的直接沉淀，或者是大气的湿度或温度变化以及其他种种原因引起的凝聚作用而形成。如果金属表面只是处于纯净的水膜中，一般不足以造成强烈的电化学腐蚀。大气环境下形成的水膜往往含有水溶性的盐类及溶入的腐蚀性气体。影响腐蚀的主要因素有湿度、大气腐蚀性成分等。预防大气腐蚀的措施有：(1) 选用耐蚀材料，如耐蚀钢比普通碳钢耐大气腐蚀性能高2～4倍；(2) 采用覆盖层防护；(3) 降低环境相对湿度；(4) 采用防锈油、缓蚀剂等。（撰写：陶春虎 审订：吴学仁）

daxitong lilun

大系统理论 theory of large scale systems 大系统分析、设计、自动控制和实现整体最优的理论。大系统理论是现代控制理论的一个重要研究领域，主要研究内容包括大系统的建模、模型降阶、递阶控制、分散控制、稳定性、自动寻优等。大系统理论发展自20世纪70年代，其研究对象是工程技术、社会经济、生物生态等领域中规模庞大、结构复杂（环节较多、层次较多或关系复杂）、目标多样、功能综合、因素众多，且含有随机性的大系统，理论基础是控制论、信息论、运筹学、系统工程、社会经济学等学科，而电子技术、控制技术、计算机技术等则是大系统理论发展的基本条件。大系统理论包括：(1) 大系统的分析，通过大系统的模型化，对已有系统的技术经济性能、运行特性、社会效果和影响作出评价，对系统的现状进行估算，对未来作出预测。(2) 大系统的综合，在建立大系统前进行规划、设计和组织管理，寻求整体目标的最优化。研究大系统的方法分为理论方法和实验方法。理论方法的基础主要是控制论、运筹学和模糊数学等，实验方法包括计算机仿真实验、物理模拟实验或数学物理模拟实验等。目前大系统理论在生产过程综合自动化、空间工程的管理、数字通信网、柔性制造系统、社会经济系统等方面得到广泛应用。（撰写：许屹 审订：蒋林波）

dazhong chuanbo meijie

大众传播媒介 mass communication media 又称舆论工具，简称大众传媒。图书、报刊、广告、广播、电影、电视、磁带、光盘、因特网等信息传输中介物的统称。是大众传播赖以实现的必要工具和手段。此词最早出现于20世纪30年代的美国，40年代以后逐渐在全球普及。其形式有印刷型（如图书、报刊等）和电子视听型（如电子出版物、广播、电视、电影等）两种。随着科学技术的发展，电子视听型媒介日益占据人类传播生活的主导地位，但印刷型媒介仍然有着不可替代的地位，而更加适应大众传播实践要求的新型媒介亦将随着信息技术的迅速发展不断地涌现。近年来，因特网的发展带动了网上信息传播的普及，各式各样的网站正成为新的大众传播媒介。（撰写：代根兴 审订：符福峘）

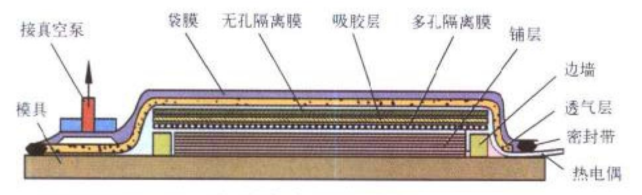
dailiao

代料 substitute material 又称材料代用。在产品生产过程中，因没有设计图样规定的材料而用其他材料来代替。代料应遵循一定的原则，如以大代小，以比图样要求的尺寸大的材料来代替，以保证有足够的加工余量和材质的均匀性；以好代差，以比图样要求的性能好的材料来代替，以保证不降低原设计性能。代料时还应考虑代用材料的加工性能和产品的总体性能，如某一焊接件，设计图样要求使用A3钢制造，因没有这种材料而考虑代料。根据以好代差的原则，从不降低机械性能的角度出发，可使用45钢来代替，但45钢焊接性能较差，焊缝可能会产生裂纹，反而使焊接件的整体性能变坏。因此，就不能用45钢来替代，而应选择焊接性能较好且机械性能不低于A3钢的20钢来替代。代料应按程序

规定履行审批手续。首先应由生产部门提出代料申请，设计部门进行评审，必要时，还需进行工艺试验，由技术负责人批准后实施。（撰写：曹秀玲　审订：卿寿松）

daiya chengxing

袋压成形　bag molding process　复合材料制件成形方法。将预浸料铺放在模具上，盖上柔软的耐热尼龙薄膜（按照需要在两者之间还可铺放吸胶层、透气层、分离膜等辅助材料），在热压下固化成形的工艺方法。预浸料的铺放及装袋质量是保证制件质量的关键。广泛应用的袋压法可分为三种：⑴ 真空袋成形法，在固化时利用抽真空产生的大气负压



典型真空袋系统图

对制件施加固化压力的成形方法。其工艺简单，不需要专用设备，常用以制造室温固化的制件，也可在加热炉内成形需高、中温固化的制件。⑵ 真空袋热压罐成形法，与前法的差别仅在于利用热压罐加温加压固化，除真空负压外还施加外压，以满足复合材料结构件的固化要求。制造成本高，但制件质量高，是目前应用最广泛的结构件固化方法。⑶ 压力袋成形法，通过向放在模具内的压力袋通入压缩空气来实现对预浸料毛坯的加压，模具采用内加热方式提供固化热源。该法设备简单，但对模具要求较高，常用于制造使用要求不高、外形简单、固化温度及压力不高的制件。典型真空袋系统如图所示。（撰写：胡建国　审订：陶　华）

dandian shixiao

单点失效　single point failure　引起产品失效的，且没有冗余或替代的工作程序作为补救的局部失效。由于没有冗余或替代的工作程序，这种局部失效会严重影响系统工作或使系统达不到任务目标，从而造成系统失效。对产品进行失效模式、影响与危害性分析（FMECA）的重要目的之一就是识别产品潜在的单点失效模式。具有单点失效模式的产品通常被列入可靠性关键项目清单，要求在质量和可靠性管理过程中加以专门的关注或控制。对于航空航天类产品以及安全性要求很高的产品，一般不允许在设计中存在单点失效，除非有足够的理由能说明所采取的措施、安全余量、失效防范措施、试验或检验等可以确保不会发生单点失效。为了避免单点失效，在设计上通常采用冗余或替代的工作程序来补救。（撰写：朱美娴　审订：章国栋）

danjing gaowen hejin

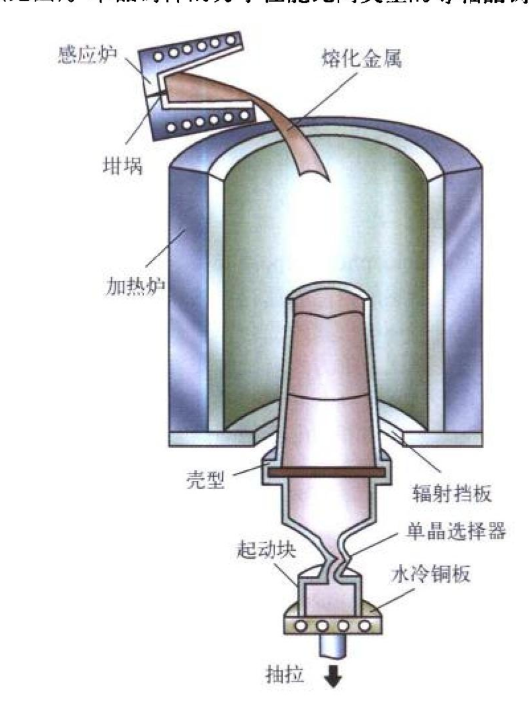
单晶高温合金　single crystal superalloy　具有[001]择优取向，既消除了横向晶界也消除了纵向晶界，在一个零件的范围内是单个晶粒的高温合金。单晶高温合金由于不存在晶界，无须在合金中再有晶界强化元素，如硼、铈、锆等，因此比普通铸造高温合金和定向凝固高温合金有更高的初熔点，可采用更高的固熔热处理温度（1300℃以上），使在基体上均匀弥散析出 0.3 μm 以下 γ' 相组织，有效地强化了合金，使用温度比定向凝固高温合金高 40～70℃。最近的发展除第二相强化外，基体添加大量难熔金属如钨、钼、铌、钽，尤其最有效地加入铼元素，既加强了基体固熔强化又提高了合金的抗腐蚀能力。同时晶界的消除在某种意义上消除了失效源。因此高性能的发动机要采用单晶高温合金叶片（见图）。生产单晶高温合金叶片的方法有选晶法和籽晶法，目前生产中选晶法的成活率比较高，籽晶法的优点是可以任意选择所需要的取向。单晶高温合金与定向凝固高温合金一样，凝固组织可分为树枝状、胞状和平面状，这取决于温度梯度。基于工程化生产要获得高梯度比试验室区域熔炼困难得多，因此目前工业生产的单晶高温合金叶片都是树枝状晶。（撰写：孙传棋　审订：赵希宏）



单晶高温合金叶片

danjing zhuzao

单晶铸造　single crystal casting　在定向凝固过程中，使经过选择的一个晶粒按规定的取向生长成单一晶粒铸件的方法（见图）。单晶铸件的力学性能比同类型的等轴晶铸件和柱状晶铸件高。工业上应用的定向凝固工艺方法均可用于生产单晶铸件。选择晶粒的方法有：⑴ 引晶法，浇入铸型的合金液在紧贴水冷铜结晶板的起始块首先结晶，出现许多激冷的细等轴晶粒，其上长出纵向柱状晶，择优生长的[001]取向柱晶在通过螺旋选晶器时会不断淘汰，最终只有一个晶粒进入型腔，继续按[001]取向生长成为单晶铸件；⑵ 子晶法，在铸型底部预先设置所需结晶取向的子晶，浇入铸型的合金液在该子晶上部熔融、结晶，最后获得结晶取向与子晶相同的单晶铸件。单晶铸造广泛用于生产航空发动机的涡轮叶片及其他零件。（撰写：吴仲棠　审订：陈荣章）

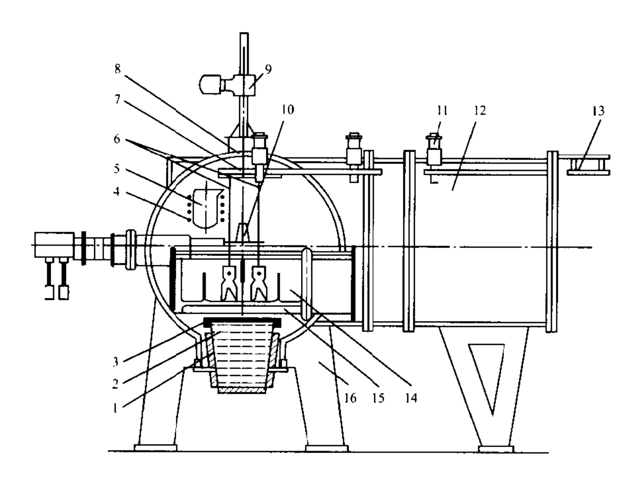


单晶铸造过程示意图

danjing zhuzaolu

单晶铸造炉　single crystal casting furnace　又称真空感应

熔炼单晶炉、真空感应熔炼定向凝固炉。用来生产先进航空和地面燃气涡轮发动机用的定向凝固涡轮工作叶片、导向叶片或单晶涡轮工作叶片、导向叶片的设备。主要炉型有两种：⑴ 铸型快速移动法 (HRS) 单晶炉，炉体由一个熔炼室和铸造室组成，用转阀将两室分开，两室均采用双层水冷壁结构，为维修和操作方便，两室均设侧门。目前国际上普遍应用的单区加热的单晶炉温度梯度为 30～40℃/cm，而双区加热的温度梯度可达 60～100℃/cm。⑵ 液态金属冷却单晶炉，采用液锡作冷却介质，温度梯度可达 300℃/cm，但因结构复杂及对铸造高温合金有污染，未在工业上获得应用。采用液铝作冷却介质的单晶炉温度梯度为 70～80℃/cm。



YBHK－8П单晶炉示意图

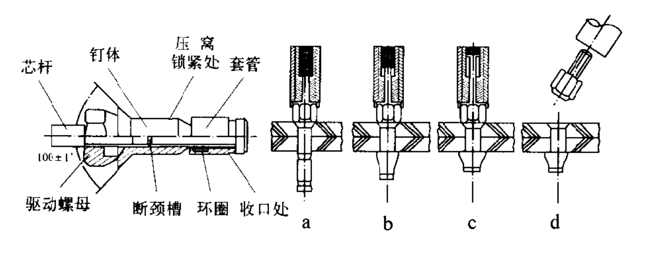
1—液态金属槽；2—铝液；3—辐射挡板；4—感应线圈；5—坩埚；6—吊杆；7—挂架；8—熔炼室炉壳；9—垂直传动机构；10—浇口杯；11—水平传动机构；12—铸造室；13—外挂架；14—上加热器；15—下加热器；16—型壳

YBHK－8П单晶炉是卧式结构，由后盖电源车、熔炼室、方形铸造室和电气控制系统组成，如图所示。

（撰写：郎业方　审订：吴仲棠）

danmian luowen chouding

单面螺纹抽钉 blind bolt　又称盲螺栓。通过专用拉枪从单面操作，使芯杆拉铆成形、连接飞机构件的一种新型紧固件。可分为两种类型：⑴ 用于金属构件的螺纹抽钉，一般由芯杆、钉体、套管 3 个零件组成，主要用于飞机构件不开敞部位的单面连接，它比铝制抽钉强度高、夹紧力大、能自锁，缺点是比较重。⑵ 用于碳纤维复合材料构件的钛合金大



钛合金大底脚螺纹抽钉及安装过程图

底脚螺纹抽钉（见图），由芯杆、钉体、套管、环圈和驱动螺母 5 个零件组成。它的特点是：结构紧凑、重量轻、能自锁；与碳纤维复合材料电位差小，可防止电偶腐蚀；能在拉铆过程中形成大底脚，减少了对复合材料构件单位面积上的压力，可防止复合材料表面压伤与分层；还可在斜度不大于 7° 的碳纤维板上拉铆成形，从而很好地满足了碳纤维复合材料的使用要求。缺点是对零件的制造要求高，现已广泛用在飞机上。

（撰写：万德建　审订：陶 华）

danmian maojie

单面铆接 blind riveting　又称盲铆。从工件的单面完成铆接的方法。主要解决开敞性很差及封闭部位的铆接问题。单面铆接须采用特殊构造的铆钉，这些铆钉可不用顶具，而利用工具来制成铆钉镦头。早在 20 世纪 30 年代中期开始使用，由于当时单面铆钉结构及材料强度很低，只能用于不重要部位。随着单面连接件制造技术的提高和工具设备的改进，这种方法能使抽钉组件连接成整体传递拉力和剪力，有的还可制成干涉配合，提高疲劳寿命和密封性能。由于单面连接件制造精度要求较严格，成本高，故障不易排除，质量检验困难，故只适用于不开敞部位。

（撰写：刘凤雷　审订：陶 华）

danxiang yizhi biaozhun

单向一致标准 unilaterally aligned standard　与另一标准一致的标准，使按照另一标准提供的产品、过程、试验及信息符合这一标准的要求。但反之不然，这一标准，即单向一致标准不与它所一致的标准相协调（或等效）。

（撰写：毛 婕等　审订：钱孝濂）

dandaoxue

弹道学 ballistics　研究各种弹丸（包括枪弹、炮弹、航空炸弹、火箭弹、导弹等）从发射开始到终点的运动规律及伴随发生的有关现象的学科。弹道学是一门涉及刚体力学、气体动力学、流体力学、弹塑性力学、化学热力学、燃烧理论及爆炸力学等的综合性学科，是武器系统设计、使用和改进的重要依据。它包含有内弹道学、中间弹道学、外弹道学、终点弹道学、创伤弹道学和实验弹道学等分支学科。其中，内弹道学主要研究弹丸在枪炮膛内运动阶段所产生的各种现象，包括火药的燃烧规律，弹丸在膛内的运动规律以及膛内火药燃气压力变化规律等；内弹道学还包括火箭发动机内推进剂燃烧及燃烧产物流动的现象与规律。中间弹道学主要研究弹丸出膛口瞬间的受力和运动规律以及伴随膛内火药燃气排空过程发生的各种物理现象，包括膛口气流特性，对弹丸和武器的后效作用等。外弹道学主要研究弹丸在空中的运动规律，包括弹丸在空气中运动时的受力状况，弹丸质心的运动规律，弹丸围绕质心的运动和飞行稳定性等。终点弹道学主要研究弹丸到达弹道落点后的运动规律及对目标的毁伤效应，包括动能弹丸对目标的碰撞和侵彻作用及运动规律，战斗部的爆炸过程及对目标的毁伤作用等。创伤弹道学主要研究弹丸命中有生目标机体后在体内的运动规律及其致伤效应和致伤机理。实验弹道学主要研究弹道参数的测试技术与设备和实验数据的采集与处理方法。

（撰写：鲍廷玉　修订：萧元星　审订：常亮明）

danhuagui taoci

氮化硅陶瓷 silicon nitride ceramic　以氮化硅为主要成分的陶瓷。具有高温强度高，抗热振性能好，高温蠕变小，耐磨、耐腐蚀、抗氧化和低比重等优良性能。其主成分氮化硅是一种共价键化合物，有 $\alpha-Si_3N_4$ 和 $\beta-Si_3N_4$ 两种晶型，两者都属六方晶系。由于氮化硅属于共价键合，体扩散系数小，因此较难烧结。常用的制备方法有：反应烧结法、无压

烧结法、重烧结法、气氛加压烧结法、热压烧结法以及热等静压烧结法。氮化硅陶瓷的性能与其制备方法密切相关，其主要性能见表，氮化硅陶瓷的优异性能使其在刀具材料、耐热材料、耐磨材料等多个领域得到广泛应用，此外还有许多

氮化硅工程陶瓷的主要性能

性　能	反应烧结	常压烧结	热压
密度/(g/cm³)	2.20～2.70	3.20～3.28	3.25～3.35
抗弯强度/MPa 室温	140～340	750～900	900～1200
抗弯强度/MPa 1200℃	140～340	300～800	600～800
断裂韧度/(MPa/ $m^{1/2}$)	1.2～3.0	5.7～6.0	7.0～8.0
弹性模量/GPa	100～250	294～310	294～310
硬度/HRA	～82	87.2～92	304～330
热膨胀系数/(10^{-6}/℃)	2.5～3.2	3.5～3.8	3.2～3.5
导热系数(20℃)/[cal/(cm · s · ℃)]	0.013～0.04	0.03～0.06	0.037～0.07
电阻(20℃)/(Ω · cm)	$>10^{14}$	$>10^{14}$	$>10^{14}$
抗热冲击/℃	350	480～550	550～670
比热/[cal/(g · ℃)]	—	0.16	—
氧化增重(1200℃, 24 h)/(mg/cm²)	7.5～0.04	7.5～0.04	1.0

潜在用途，如在航天、航空发动机高温部件中的应用等目前仍在研究当中。　（撰写：李斌太　审订：周　洋）

danhualü taoci

氮化铝陶瓷　aluminium nitride ceramic　以氮化铝为主晶相的陶瓷。属六方晶系，2450℃下分解，空气中700℃开始氧化。理论密度3.26 g/cm³，单晶热导率320 W/(m · K)，实际制得的多晶陶瓷热导率达260 W/(m · K)。以AlN粉为主要原料成形后在N_2气氛下1700～1900℃烧结。用Dy_2O_3作添加剂可使烧结温度降到1650℃左右。AlN粉体呈白色或灰白色，其合成方法主要有：金属铝粉直接反应法，Al_2O_3碳热还原法和先驱体转化法。氮化铝陶瓷可用作铝、钙、银、铅等金属的熔炼坩埚和浇铸模具材料，还可用于熔制半导体物质如GaAs、GaP等，氮化铝薄膜可用作高频压电元件。另外，由于其高绝缘、高导热及与硅相匹配的热膨胀系数，可用作高性能集成电路基片。（撰写：徐荣九　审订：周　洋）

daoju guanli xitong

刀具管理系统　tool management system　对刀具及其有关装置、设备进行配置、调度、控制和管理的系统(见图1)。它由刀具准备、刀具信息管理、刀具监控、刀具流控制等模块及刀具数据库组成。刀具准备包括刀具采购、配置和预调；刀具管理信息包括刀号、刀具补偿参数、刀具寿命、磨损极限等信息；刀具监控是借助于机械触测、声发射、振动、噪声、切削力和功率测量等方法对刀具的破损(折断)和磨损进行监控；刀具流控制用以调度刀具在中央刀库、机床刀库和刀具进出口站间的流动(见图2)，保证及时将刀具配送到需用刀具的机床，并将使用完毕的刀具退出系统，重新组装、刃磨或报废；刀具数据库和切削数据库是刀具管理系统的核心，是刀具标准化、库存控制、切削参数优化的基础。　（撰写：田雨华　审订：张定华）

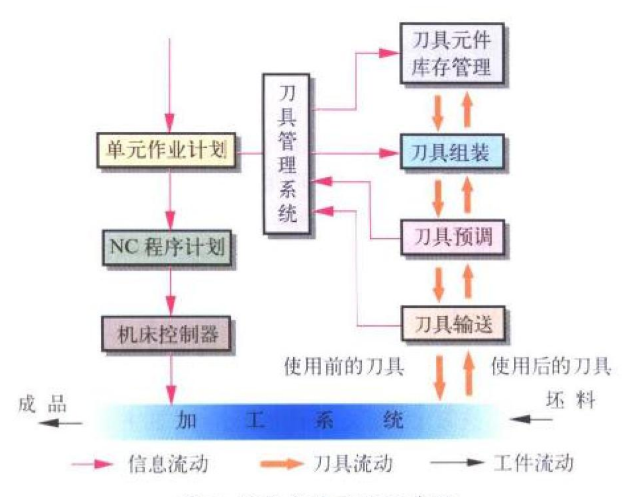
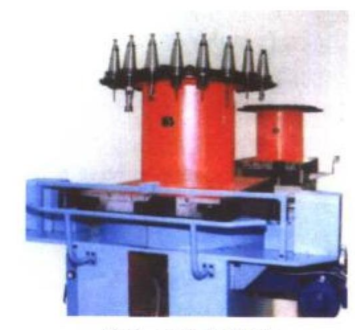


图1 刀具管理系统示意图


图2 刀具托盘站

daoju naiyongdu

刀具耐用度　tool durability　刀具刃磨后自开始切削至磨损到某一极限状态所累计的切削时间。也可以用加工同类零件数目或切削总长度来表示。刀具磨损极限常以后刀面磨损带宽度来衡量。车刀精加工时允许磨损极限在0.1～0.6 mm之间；粗加工时为1 mm左右。磨损极限的大小直接影响加工质量和生产率的高低，以及加工费用的多少，因此存在最佳耐用度问题。刀具的几何参数、切削用量、冷却润滑条件对耐用度都有影响，通常切削速度对刀具耐用度的影响最显著，故以$VT^n=C$作为刀具耐用度公式。它在对数坐标纸上为直线。式中V为切削速度(m/min)；T为耐用度(min)；C为常数，是耐用度为1 mm的切削速度；n为指数。n与刀具耐热性关系密切，陶瓷刀具$n=0.2\sim0.5$；硬质合金刀具$n=0.13\sim0.3$；高速钢刀具$n=0.08\sim0.2$。在特定情况下，如车刀磨损后，刀尖与工件中心尺寸会略有改变，使加工尺寸有微小变动，这时可制定尺寸耐用度标准。
（撰写：航　科　修订：陈鼎昌　审订：左敦稳）

daoju shibie xitong

刀具识别系统　tool identification system　自动确认需要调用或更换刀具的系统。它利用机械—电磁、光电、电子传感器识别刀具特征和参数。一般由编码标签(直接贴在刀具上)、读写头(可装在刀具预调仪或机床上)、信息处理器三部分组成，用于刀具管理室、柔性制造系统。通过刀号的识别保证刀具的正确管理、调度与使用，将刀具正确地送进机床刀库，并将磨损或暂不使用的刀具撤离机床刀库，从而优化资源，提高制造系统的可靠性。早期以机械—电磁式识别方式为多，以后出现光电识别装置，以条纹码编号，在循环使用中由于切削液冲刷和机械碰撞等原因，使用寿命较短。当前多采用电子识别装置。这种装置分接触式和感应式两种，由于其内存容量可达2000 bytes，存储内容不仅有刀号、刀具补偿参数(长度、直径)、寿命(刀具额定寿命、使用累计时间、剩余寿命)，还包括极限切削力或功率，刀具类型(正常刀具、特大刀具)等，其电子感应读写器写的寿命大于10^4，读的寿命不受限制，又不受液体和脏物的污染，所以应用较多。　（撰写：田雨华　审订：张定华）

daoci jiaonianji

导磁胶黏剂 magnetic conductive adhesive 具有一定导磁性能的胶黏剂。目前使用的主要是在胶黏剂中加入导磁填料而制成，即添加型导磁胶黏剂。导磁填料主要为羰基铁粉等。可用于磁性器件(如变压器铁芯)的胶接等，可提高其导磁性能。 (撰写：师昌绪等 审订：王玉瑛)

daodian gaofenzi xibo cailiao

导电高分子吸波材料 conductive polymer radar wave absorbing material 又称导电高聚物吸波材料。通过改变导电高分子的主链结构或采用掺杂、共混、复合等方法，使其具有吸收电磁波性能的一类材料。导电高聚物本身由含π－共轭主链高聚物(如聚乙炔、聚苯胺、聚吡咯等)经化学或电化学掺杂获得导电性能，导电高聚物吸波材料则是在此基础上进一步进行分子设计(如改变主链结构)，或与磁性物质共混、复合、或将导电高聚物微管化、纳米管化，使导电高聚物不仅具有良好的电损耗，而且还有一定的磁损耗，从而达到在较宽的频带内吸收电磁波的良好效果。导电高分子吸波材料目前尚处于实验室研究阶段，但由于它具有可分子设计和合成、结构多样、密度低的突出优点，应用于武器装备兼容雷达波和可见光、红外隐身，或作为自适应涂层、“灵巧蒙皮”等新型隐身材料的基体。

(撰写：周利珊 审订：刘俊能)

daodian gongneng fuhe cailiao

导电功能复合材料 electrical conductive functional composite 由高分子聚合物作为基体和导电相(包括不同金属材料、碳素材料的颗粒、丝或纤维以及表面金属化的颗粒或纤维)复合组成的复合材料。通常导电相加入到高分子聚合物中后，其电导率呈非线性变化，即在加入初期电导率增加不大，当达到某一数值(导电阈值)后，电导率增加超过十个数量级，材料随即成为导电功能复合材料。此外，电导率和温度有非常密切的关系，随温度升高，电导率下降，到达某一温度后，再继续升高温度，电导率急剧下降，下降幅度可达7～8个数量级，导电复合材料立即变为绝缘体，亦即具有开关效应。最常用的导电功能复合材料有导电橡胶、导电塑料、导电胶黏剂和各种导电涂料。导电橡胶又可分为通用导电橡胶、压敏导电橡胶、低温导电橡胶和各向异性导电橡胶等，体电阻一般为3～10 Ω · cm。导电塑料的基体材料有ABS、PC、PP、PE、PVC、PBT、PA等，可制成各种板材和复杂的成形件。导电胶黏剂有环氧基、丙烯酸酯基、聚氨酯基和改性酚醛基等，并有耐高温导电胶黏剂、低膨胀导电胶黏剂、低收缩导电胶黏剂、压敏导电胶黏剂等。导电涂料通常采用乙烯类树脂、有机硅树脂、环氧类树脂、聚氨酯类树脂配制，电阻率在10^{10} Ω · cm以下。导电功能复合材料的电导率根据加入导电相的品种、规格和加入量，一般在10^{-5}～10^{10}S/cm。导电功能复合材料主要用作计算机、打印机、电子乐器等的键盘接点材料，电子仪表外壳的电磁屏蔽材料，电子元器件的封装材料，炸药等危险品的包装材料，导电涂料丝网印刷线路板材料等。(撰写：赵稼祥 审订：张凤翻)

daodian jiaonianji

导电胶黏剂 electroconductive adhesive 具有导电性能的胶黏剂。目前一般由有导电性的金属粉或碳粒等导电剂与胶黏剂掺混配制而成。胶黏剂基料有环氧树脂、丙烯酸酯、聚氨酯、改性酚醛等，其中以环氧树脂型占多数。掺混的导电剂有有机和无机两类。现在实际使用的几乎全是经过特殊处理的金属粉，主要是粒径10 μm以下的银、铜、铝、碳、石墨、碳纤维以及镀银微粒等。导电胶黏剂的种类有：(1)常温固化型，又可分单组分型(丙烯酸树脂类)和双组分型(环氧树脂类)；(2)热固化型，又可分单组分型(酚醛树脂、环氧树脂)和双组分型(环氧树脂类、聚氨酯类)；(3)高温烧结型，由导电性填料、一次黏料、二次黏料组成。除上述外，还有耐高温导电胶黏剂、低膨胀和低收缩率导电胶黏剂、低含银量导电胶黏剂、各向异性导电胶黏剂以及压敏导电胶黏剂等。导电胶黏剂在电子、电气、仪表工业上有着广泛的应用，如电子管的真空导电密封，集成电路(IC)发光二极管(LED)，大规模集成电路板的制造和修补，抛物面天线，自动调节器，半导体收音机的安装以及电子计算机插件中线路等的黏合和修补等。 (撰写：师昌绪等 审订：何鲁林)

daodian juhewu

导电聚合物 conductive polymer 又称导电高分子、有机导体。它兼有金属和高分子聚合物两者的优点：质轻、导电、可加工成各种形状。导电聚合物可分为两类：(1)复合导电聚合物，是在高聚合物中加入各种导电物质(金属粉或石墨粉等)，经分散复合、层积复合、形成表面导电膜等方法制成，如导电塑料、导电橡胶、导电涂料和导电黏结剂等；(2)结构型导电聚合物，它不需要加入任何导电物质，而是靠高分子自身产生的导电载流子来导电。目前许多资料上称的导电聚合物大都是指结构型导电高分子。结构型导电聚合物又称电响应聚合物或电活性聚合物。常见的导电聚合物有：聚乙炔及其衍生物、聚对苯撑、聚吡咯、聚苯醚、聚噻吩等。它们都是一些共轭高聚物或电荷转移复合体。导电聚合物可作航空、航天工业中的轻质导电材料、电磁波屏蔽材料。在微电子、光电子电路中，可制作场效应晶体管、传感器、光记录和显示材料、可充电电池电极材料。与传统金属材料相比，导电聚合物来源丰富，合成类型多，能耗也较少。目前存在的主要问题有：易氧化、稳定性较差、加工性不好和光照后易老化。 (撰写：恽正中 审订：李言荣)

daodian taoci

导电陶瓷 conductive ceramic 具有电子(或空穴)电导或离子电导的陶瓷材料。其电导率大于$10^{-2}/(\Omega \cdot cm)$，按材料种类可分为氧化物导电陶瓷和非氧化物导电陶瓷两类；按电粒子的种类则可分为电子导电陶瓷、离子导电陶瓷以及混合型导电陶瓷三类。氧化物导电陶瓷大多属于固体电解质，也称为快离子导体。在化学势梯度或电势梯度作用下，陶瓷中离子通过间隙或空位发生迁移，产生导电现象。已发现的可移动的离子有H^+、NH_4^+、Li^+、Na^+、K^+、Rb^+、Cu^+、Ag^+、Ga^+等阳离子和O^{2-}、F^-等阴离子，利用离子传导性对周围物质的活度(浓度或分压)、温度、压力的敏感性可以制作多种固态离子选择电极、气(液)敏、热敏、湿敏和压敏传感器等；利用快离子导体内某些离子的氧化还原着色效应，可制作电色显示器；根据充、放电特性，可制作库仑计、可变电阻器、电化学开关、电积分器、记忆元件等。Na－β－Al_2O_3陶瓷主要用于钠—硫电池和钠—溴电池的隔膜材料，ZrO_2可用于制造氢—氧燃料电池，$LaCrO_3$主要用于发热体和高温电极材料，使用温度达1900℃。非氧化物导电陶瓷如SiC、$MoSi_2$，常用作高温发热体，使用温度分别为1450℃和

1700℃。用作磁流体发电机电极材料的 ZrB_2 工作温度范围为 2000～2800℃。目前正在研究一种各向同性的三元系导电陶瓷，可作大容量电池，主要有 $Na_{1+x}Si_xP_{3-x}O_{12}$ 系和 $Na_3CaSi_4O_{12}$ 及 ThO_2、CeO_2、HfO_2 和 Bi_2O_3 等。氧化物导电陶瓷比非氧化物导电陶瓷更耐高温，抗氧化能力更强，用途更广泛。

（撰写：徐荣九　审订：周　洋）

daodian xianwei

导电纤维　conductive fiber　体积比电阻小于 10^7～$10^8\Omega\cdot$cm 的纤维。导电纤维可从导电性高分子（如聚硅酞菁）直接纺丝制得，也可以是金属纤维和碳纤维。除均一型材料外，导电纤维还可以由不均一成分构成，分为导电成分包覆型和导电成分复合型。导电成分包覆型是在纤维表面浸渍涂镀金属，或用真空镀膜法包覆金属，或在纤维表面形成分散有导电粒子的有机导电层；导电成分复合型则是利用复合纺丝技术，使导电性微粒子分散在纤维表面层或使含有导电性微粒子的聚合物作为复合纤维的芯组分（单芯、复芯或部分裸露至纤维表面）。这种导电成分复合型纤维已有不少工业化产品，例如以聚乙烯混炼炭黑作为导电成分，以聚酯为非导电成分，纺制成海岛结构或皮芯结构的复合纤维，其导电性优良。导电纤维可以用作电磁波屏蔽材料，还可用于制造抗静电织物，例如防爆工作服、防尘工作服以及一般抗静电服装和用品等，它的导电性能比抗静电纤维更好。

（撰写：张天娇　审订：陆本立）

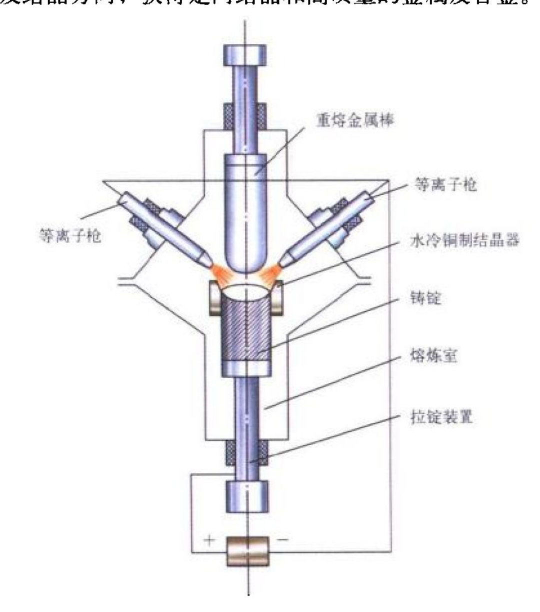
daohang jishu

导航技术　navigation technology　利用仪表和无线电设备引导飞机、舰船等运动目标，按照预定路线航行，以达到预定目的地的技术。导航过程一般包括定位、推算航行、领航和归航等程序，分为自主式导航和非自主式导航两类。前者仅用运动体本身的设备进行导航，与外部无线电设备无关，如惯性导航、多普勒导航和天文导航等；后者通过处理来自运动体外部的无线电参考信号进行导航，如无线电导航和卫星导航。自主式导航设备的抗毁性、抗干扰性比陆基无线电导航系统好，更适于军用；但精度不高，甚至不能单独使用。20 世纪 70 年代以后出现了组合式导航技术和系统。在系统技术上，无线电导航技术的基本要素是测角和测距，因此，可以组成测角—测角、测距—测距、测角—测距和测距差等形式的系统。而不论何种形式的系统，其性能都包括精度、覆盖范围、信息更新率、可用性、可靠性、容量、维数、多值性和完善性。导航系统是一种军民两用系统，在军事上已用于武器制导、定位、弹道测量、时统建立、装备校验等组成部分。

（撰写：黄史坚　审订：邝心湖）

denglizihu chongrong

等离子弧重熔　plasma arc remelting　在惰性气体（氩、氦、氖）或可控气氛（N_2，Ar + He）中，利用温度 30000℃ 以上的纯净等离子体电弧（由两个或多个等离子枪发射形成）或等离子束作热源，熔化、精炼和重熔金属的一种新型熔炼工艺。等离子体电弧属于压缩电弧，其电极间气体放电形成的电弧因受外界气流、器壁或外磁场压缩，弧柱变细，能量密度增大，温度更高，熔化速变调节范围大，限制少。该熔炼工艺自 20 世纪 60 年代初开发成功以来，已成为一种具有生产规模的新型熔炼工艺，前苏联巴顿电焊研究所已设计了一系列等离子弧重熔炉，其中重熔最大锭重可达 5 t，并已开始使用交流电源。等离子弧重熔设备结构简单，操作方便，熔融金属温度高，熔炼速度快，烧损少。可以控制熔池深度、形状及结晶方向，获得定向结晶和高质量的金属及合金。可



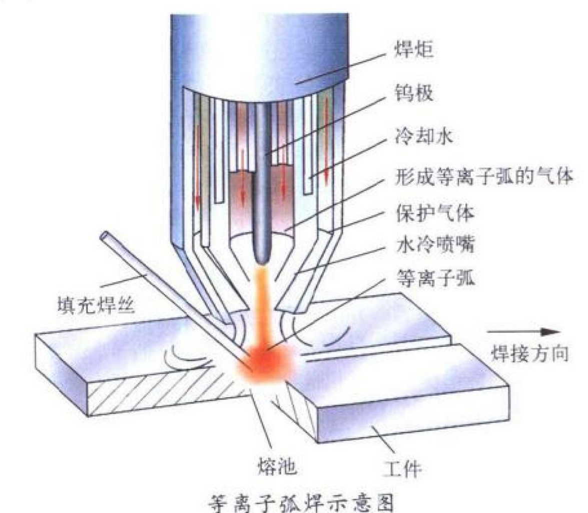
等离子电弧重熔炉示意图

用于重熔精密合金和各种合金钢以及钛合金铸锭，还可用来回收各种废料，制取难熔金属（钨、铼、钼等）的大单晶体。等离子电弧重熔炉如图所示。

（撰写：谢成木　审订：吴仲棠）

denglizihuhan

等离子弧焊　plasma arc welding　利用等离子焊枪，将两极间的自由电弧压缩成高温、高电离度及高能量密度的电弧作为热源的气体保护焊接方法（见图）。等离子弧分为转移



等离子弧焊示意图

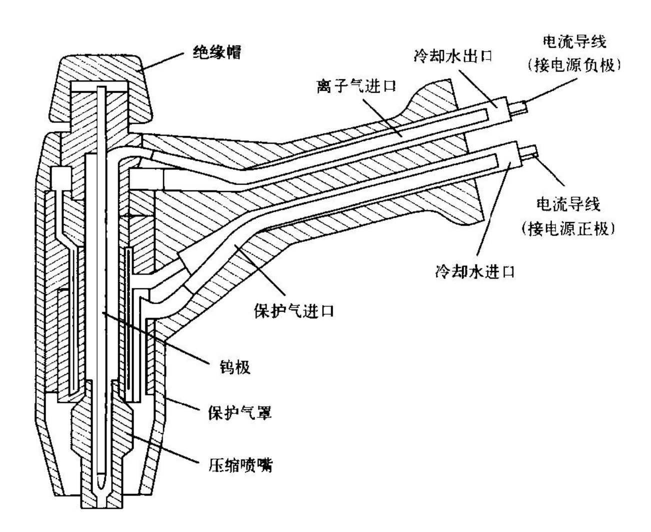
弧、非转移弧和联合弧。外加气体分为离子气和保护气。自由电弧经机械压缩、热收缩和磁收缩形成等离子弧，其温度高达 30000 ℃，能量密度可达 10^5～10^7 W/cm^2。按熔池成形形态分为熔化成形（微束等离子弧焊，用于小于 3 mm 板厚零件的焊接）和小孔成形（大弧等离子弧焊，用于 3～12 mm 板厚零件的焊接）。其发展始于直流等离子弧焊技术，又发展了脉冲等离子弧焊，用于薄壁构件和全位置管件焊接；可变

极性等离子弧焊，用于铝合金焊接。等离子弧焊优点是电弧稳定、热量集中、焊接变形小、生产率高等，用于结构钢、不锈钢、耐热钢和铜、钛、镍基、钴基、铝等合金焊接。

（撰写：邵亦陈 审订：张一鸣）

denglizihu hanji

等离子弧焊机 plasma arc welding machine 利用等离子弧作为热源进行气体保护焊接的设备。其构成基本与钨极氩弧焊机相同，包括垂直陡降的弧焊电源、控制箱、气路和水路系统、等离子焊枪或带等离子焊枪和焊丝进给、焊接移动等功能机构的机头及其支架。等离子弧焊机的关键是高精度、高性能的等离子焊枪，其主要性能参数是压缩喷嘴结构形式、功能和寿命。此外需配置改善起、收弧质量的离子气流的递升、递降控制机构。等离子弧焊机按功能可分为直流、可变极性以及脉冲等多种形式。但由于操作的复杂性和对焊



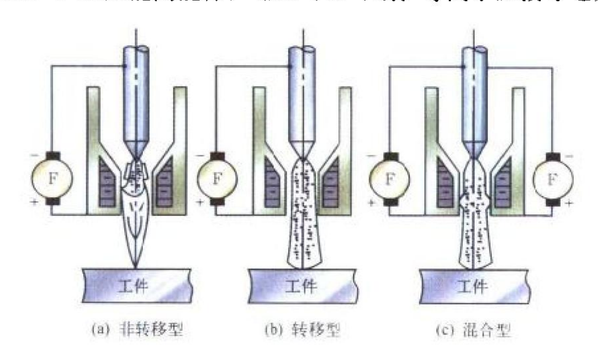
等离子弧焊枪

接参数比较敏感等因素，制约了它的扩大应用。等离子弧焊枪如图所示。

（撰写：邵亦陈 审订：张一鸣）

denglizihu jiagong

等离子弧加工 plasma arc machining (PAM) 又称等离子电弧加工。以等离子压缩弧为热源，对金属或非金属进行切割、焊接、喷焊、喷涂、表面处理等多项内容的加工方法。等离子弧加工的特点是：⑴温度高，能量集中，功率密度可达 $10^6 W/cm^2$ 以上，弧中心温度可达 10000～50000℃；⑵电弧稳定性好，工艺稳定可靠，易于操作；⑶工艺参数调节范围广，弧温能高能低，电弧可柔可刚。等离子弧按导电方式可分成转移型、非转移型和混合型三种（见图）。按等离子弧的刚度可分为冲力较强的刚性弧和冲力较弱的柔性弧。



等离子弧按导电方式的分类

（撰写：赖师墨 审订：徐家文）

denglizi pentu

等离子喷涂 plasma spray 利用等离子体射流将喷涂材料加热熔化并高速喷射到工件表面形成涂层的工艺方法。等离子喷涂过程中，等离子弧焰流中心温度高达 10000～20000℃，熔融粒子喷射速度高达 200～600 m/s，可熔化任何可熔材料，制备耐磨、减磨、可磨、耐热、隔热、耐蚀等各种涂层。根据粉末或线材是否引出喷嘴，等离子喷涂分为转移弧与非转移弧两种。用转移弧喷涂时，粉末或线材引出喷嘴后直接射向带电的基体阳极表面形成一层熔池，冷却后与基体形成完全的冶金结合，基体受热影响大，容易产生变形。用非转移弧时，基体不带电，受热影响小，不易产生变形，但涂层与基体基本上为机械结合。等离子喷涂根据送粉方式的不同，有内送粉和外送粉之分。内送粉时所需功率较小，但粉末容易在喷嘴端部附着、堆积。外送粉时等离子弧易产生湍流，不易控制。等离子喷涂常用惰性气体（氮气、氩气、氦气等）、空气和水等稳定电离介质。等离子喷涂在常压大气条件下进行时称为大气等离子喷涂；在真空或低压条件下进行时称为真空或低压等离子喷涂；利用高压水流在直流电弧作用下蒸发、离解、电离的等离子喷涂称为水稳等离子喷涂。等离子喷涂设备有手动、半自动和计算机程序化操作之分；有固定式和可移动式之分；有一般等离子喷涂和超声速等离子喷涂之分。常规等离子喷涂设备主要由喷枪、电源柜、控制柜、热交换器及其他附属设备组成。低压等离子喷涂设备主要由真空室、喷枪、计算机程控系统、万能送粉器和热交换器组成。

（撰写：刘若愚 审订：李金桂）

dengliziti wuqi

等离子体武器 plasma weapon 利用高功率微波产生或直接发射等离子体团，在大气层内指定区域形成低温等离子体区（长约数千米，宽约数米），用以防御导弹弹头和飞机穿越该区域的武器。目标被捕获、跟踪以后，利用相控阵原理把微波能量集中到目标附近，或直接发射等离子体团，在目标前方形成低温等离子体区。需要的能量与拦截高度有关，高度越高需要的功率越大（约吉瓦量级）。一旦等离子体区形成后将会保持一段时间。当来袭目标进入这个区域时，由于其前面的环境发生了变化，形成很大的压力差，气动力学将使来袭目标受一个偏离轨道的力的作用，使其高速旋转偏离正常轨道，或坠地（低空），或造成破碎（高速旋转离心作用），达到有效防御的目的。这种武器系统发射的能量以光速传输，作用时间远小于 1 s，作用距离从数十米到数十千米。如果第一次打击后弹头的损伤不够彻底，还可继续跟踪，再次发射，将其摧毁。等离子体武器目前处于概念研究阶段。其概念是由俄罗斯科学家提出来的，曾建议同美国联合进行实验研究，由于费用高、技术难度大及其他的复杂原因，尚未实现。

（撰写：周云翔 修订：王守志 审订：杜祥琬）

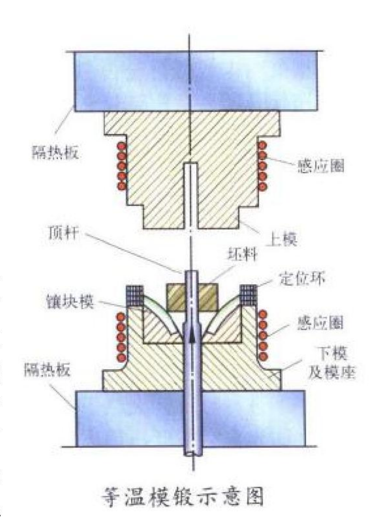
dengtong caiyong biaozhun

等同采用标准 standard adopted by equation 在分析研究的基础上，按照规定的程序，以下列方式将国际标准或国外先进标准转化为我国标准（包括国家标准、国家军用标准、行业标准、地方标准和企业标准）：我国标准和相应的国际

标准或国外先进标准，两者技术内容相同、结构相同、表达方式相同；对国际标准或国外先进标准不作或仅作少量编辑性修改。国际标准是进行国际贸易和仲裁国际贸易纠纷的技术依据，采用国际标准和国外先进标准是我国对外开放、开拓国际市场的主要措施之一，已成为我国的一项国策。我国标准采用国际标准和国外先进标准的程度分为等同采用、修改采用两种。 （撰写：钱孝濂　审订：雷式松）

dengwen duanzao

等温锻造 isothermal forging 简称等温锻。模具与坯料处于同一恒定温度，以低应变速率锻造的工艺方法。优点是流变应力较低，以较小设备可生产出较大尺寸的近无余量锻件，且组织性能均匀，可节约材料，降低机械加工成本，但模具及其加热装置成本昂贵，锻造生产率较低。等温锻造已广泛应用于生产原材料昂贵，质量要求高的高温和钛合金航空发动机涡轮和压气机盘等转动件。等温模锻如图所示。 （撰写：李成功　审订：王乐安）

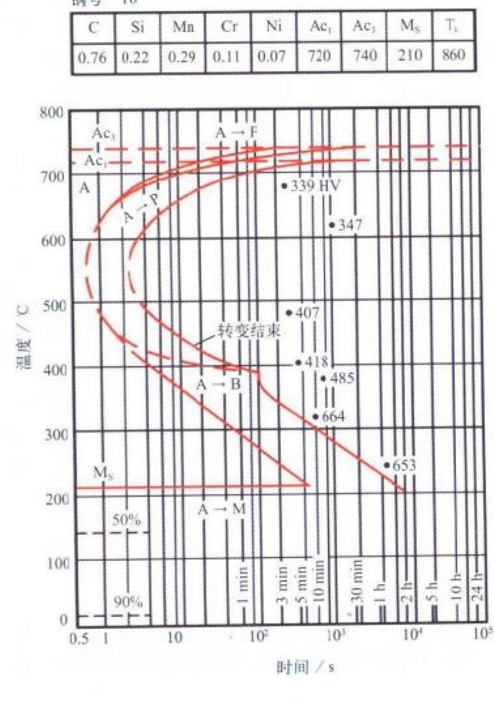


等温模锻示意图

dengwen zhuanbian quxian

等温转变曲线 isothermal transformation diagram 又称奥氏体等温转变图，简称TTT曲线、S-曲线、C-曲线。过冷奥氏体在恒温下分解时组织转变与冷却时间的动力学曲线。各种钢的等温转变曲线的位置和形状各不相同，主要由钢中的碳和合金元素决定，但奥氏体的晶粒度、均匀性及加热条件、冶金因素也有一定影响。根据奥氏体转变的组织特征，可分为三个区：高温区，为珠光体型相变；中温区，为贝氏体型相变；低温区，为马氏体型相变。等温转变曲线主要用作等温退火、等温淬火、分级淬火等热处理工艺及估测临界冷却速度的参考。共析钢等温转变曲线见图。

（撰写：万得进　审订：王广生）



钢号 T8

C	Si	Mn	Cr	Ni	Ac_1	Ac_3	M_S	T_k
0.76	0.22	0.29	0.11	0.07	720	740	210	860

共析钢等温转变曲线

dipengzhang gaowen hejin

低膨胀高温合金 low expansion superalloy 具有低的热膨胀系数的高温合金。在20～400℃范围内热膨胀系数平均为$7\times10^{-6}\sim8\times10^{-6}$，约为一般高温合金的一半。在居里点(400～450℃)温度以下，呈铁磁性，线膨胀系数不随温度而变化。居里点以上转变为顺磁性，随温度升高，线膨胀系数有所增加。合金以Fe-Ni-Co为基，添加铌、钛、铝等元素进行沉淀强化，成分中不含铬。这类合金是在Fe-35Ni因瓦合金中添加7%左右的强化元素，提高高温强度而发展起来的。最早的合金是Incoloy 903，该合金需要进行高温加工，横向性能差，使用受到了限制。随后又发展的Incoloy 907和Incoloy 909，改进了成分，缺口敏感性和应力加速晶界氧化脆性抗力有了显著提高。20世纪90年代发展的Inconel 783合金含铝量达5%，具有很好的断裂韧度，属完全抗氧化型合金。低膨胀高温合金的组织结构复杂，基体为γ奥氏体，强化相有γ′、ε、ε″和少量μ相和Laves相，长期使用组织稳定。合金具有很高的强度，650℃/510 MPa的持久寿命高于100 h；还有良好的塑性，极好的冷热疲劳性能，几乎恒定不变的弹性模量以及很好的抗高压氢脆性能。低膨胀高温合金广泛地应用于航空发动机、航天火箭发动机，制造高压压气机机匣、转子封严环以及承力环等零件，用以缩小转动件与固定件之间的间隙，减少燃气损失，提高效率，是实现间隙控制技术的关键材料。（撰写：张绍维　审订：吴笑非）

diqiya shiyan

低气压试验 low pressure test 确定产品能否耐受低气压和快速压力变化环境和（或）在低气压环境下正常工作的试验。它适用于要在地面高海拔地区贮存和（或）工作、在飞机外部运载、在飞机增压或非增压舱运输或工作的设备，以及可能暴露于快速减压或爆炸减压环境中的设备。低气压的典型环境效应有：气体或流体从加密封垫的壳内漏出，密封容器变形、破裂或爆炸，低密度材料物理和化学性能改变，热传导途径减少引起设备过热，润滑剂挥发，密封失效，发动机启动和工作不稳定。除了上述物理化学效应外，还会产生电弧或电晕放电引起设备故障，使工作不稳定，从而影响设备的正常使用。低气压试验包括：(1)模拟贮存/空运的低气压试验，适用于高海拔地区地面运输或贮存的设备或以运输/贮存结构状态空运的设备，其试验压力一般为相应于地面军事作战最高可能高度压力或运输机增压舱能够达到的压力，即相当于4570 m高度的压力；(2)低气压试验，适用于在高海拔地区和飞机上非增压舱工作的设备，其试验压力为相应高度的压力；(3)快速减压试验和爆炸减压试验，是模拟飞机上增压舱内设备由于飞机受到损坏，增压舱压力骤减到飞行高度相应压力的情况。快速减压的时间一般不超过15 s，而爆炸减压的时间应在0.1 s之内完成。

（撰写：祝耀昌　审订：李占魁）

diqiang taihejin

低强钛合金 low strength titanium alloy 室温抗拉强度低于800 MPa的钛合金。主要包括工业纯钛和合金元素含量较低的近α钛合金。工业纯钛的强度取决于碳、氧、氮等间隙元素和铁、硅等杂质的含量，随含量的变化，其强度可以在350～550 MPa范围内变化。工业纯钛具有优异的板材冲压工艺性能，可以在室温下成形各种复杂形状的板材冲压件。并能进行各种方式焊接，其接头的强度和塑性几乎与基体金属一样。工业纯钛的抗氧化性好，在600℃以下空气中加热时，金属表面形成一层非常牢固的氧化膜，使氧很难通过它进一步向金属内部扩散。工业纯钛在海水和潮湿海洋气氛中也具有高的耐腐蚀能力。Ti-2Al-1.5Mn和Ti-3Al-2.5V是获得广泛应用的近α型低强钛合金，它们的室温抗拉强度$\sigma_b = 600 \sim 750$ MPa，主要用于制造各种航空用板材零件、液压管道和蜂窝结构，以及自行车框架等民用产品。

（撰写：孙福生　审订：王金友）

diweicuo zhila GaAs danjing

低位错直拉GaAs单晶 low dislocation density CZ GaAs crystal GaAs是一种化合物半导体材料。由于化合物半导体中组分有强的挥发性，要获得高质量的GaAs单晶相当困难。制备GaAs单晶有两种方法：液相切克劳斯基(Czochralski)直拉法(LCZ法)和水平布里奇曼(Bridgman)法(HB法)。用直拉法生长GaAs单晶的纯度高、直径大，但位错密度比HB法高10倍。与硅相比，GaAs具有许多优点，被认为是非常有发展前途的半导体材料。采用GaAs制作的集成电路，功耗小、工作温度宽，可在高温下工作，耐辐照性强，可作发光器件。GaAs中电子迁移速度快(是硅中的3～6倍)，GaAs集成电路的运算速度比硅集成电路高5倍。半绝缘GaAs(Si－GaAs)还是制作高速数字电路和微波功率器件理想的衬底材料。研制低位错密度和大直径的优质GaAs材料是当前的主要研制方向。最近发展的液相垂直布里奇曼(LEVB)法已经能生长出3～5 in的GaAs单晶，其位错密度小于$2.5 \times 10^3 cm^{-2}$。用GaAs制作的器件和光、电集成电路，在雷达、通信、机敏武器和电子对抗等军事领域有重要应用。

（撰写：恽正中　审订：李言荣）

diwen diya guhua

低温低压固化 low temperature and low pressure curing 在相对低的温度及压力条件下完成热固性树脂分子交联，并确保材料成形质量的工艺过程。不同的热固性树脂因化学结构和黏温特性的差异，所需的固化温度和固化压力各不相同。常用树脂的固化温度范围可从室温至320℃，固化压力范围可从接触压至1.5 MPa。目前“低温”、“低压”的定义尚无统一的量化标准，一些技术资料上将可在室温至80℃的范围内完成固化的树脂称为低温固化树脂；将无须热压罐设施，可在烘箱/真空袋条件下实现固化并保证固化质量的树脂称为低压固化树脂。对用于承力、耐高温结构件的高性能复合材料而言，其基体树脂(如高性能环氧树脂、双马来酰亚胺树脂、聚酰亚胺树脂等)的固化温度范围通常为170～320℃，固化压力范围通常为0.5～1.5 MPa。较高的固化温度和固化压力会带来两个问题：(1)大能量损耗和对模具材料的高性能要求导致的高制造成本；(2)因增强纤维和基体树脂的热膨胀系数差异导致的大残余应力。因此，如何在保证树脂力学性能和耐高温性能的前提下降低其固化温度和固化压力是复合材料领域中一个极具实际意义的努力方向。

（撰写：戴棣　审订：陶华）

diwengang

低温钢 cryogenic steel 在低温(－10℃以下)条件下保证缺口韧性的钢。这类钢通常是通过加镍获得高韧性，并借助分散的奥氏体相发挥改善低温韧性的效果。属于低温钢范畴的有低碳铝镇静钢、低温用高强度钢、2.5%镍钢、3.5%镍钢、5%镍钢、9%镍钢及奥氏体不锈钢。低温钢广泛用于制造各种液化气的生产、运输和储存设备等。

（撰写：师昌绪等　审订：钟平）

diwen guhua shuzhi zhuanyi chengxing

低温固化树脂转移成形 low temperature curing resin transfer molding 可在低温下完成树脂转移和固化的树脂转移成形过程。该过程对基体树脂有两个基本要求：(1)树脂在低温(参见低温低压固化)下具有足够低的黏度，以保证树脂对纤维预制体的渗透和浸润；(2)树脂能够在低温下完成固化。从降低成本的角度，低温固化树脂转移成形技术的开发具有重要的实际意义。

（撰写：戴棣　审订：陶华）

diwen jinshu cailiao

低温金属材料 cryogenic metallic material 适合低温(0℃以下至绝对零度)使用的金属及合金材料。主要包括奥氏体不锈钢、镍钢、低合金铁素体钢、双相钢、铝合金、铜及铜合金、钛及钛合金、铁镍基超合金等。广泛应用于航空、航天、石油化工、制冷等行业，如航天飞机、火箭及飞船的液体燃料储箱；石油、天然气深冷分离设备，贮存、处理及运输液化气的设备与装置，低温冷却装置；采用液氦作冷却的超导磁体、超导机械；磁悬浮列车；超低温贮能环等工程及高技术领域。在273～173 K，天然气、液化丙烷等能源输送和贮存用的构造物需要大量低温金属材料，必然要求价格低廉，所以采用低镍钢或其他铁素体钢。在173～77 K，如液化天然气和液氮等产业用的低温装置，就需采用奥氏体不锈钢或含镍较高的镍钢。77～0 K是各种高技术应用温度范围，需采用稳定的奥氏体不锈钢、奥氏体合金或其他新合金。航天飞行器的低温装置多采用铝合金、钛合金及特殊奥氏体合金。具有体心立方结构的低温合金在低温下强度升高，而韧性及塑性降低较多，它们只能在脆性转变温度以上的范围使用。而具有面心立方结构的低温合金，低温下强度升高的同时还能保持高韧性及塑性，屈服后加工硬化很显著，当温度很低时大多出现锯齿形变现象。低温下用的奥氏体合金，要求奥氏体组织稳定，不发生低温马氏体转变，M_s点越低越好。深冲用的低温合金要求M_d点尽可能低。超低温技术多在磁场下利用，要求低温合金无磁性。

（撰写：师昌绪等　审订：陶春虎）

diwen lühejin

低温铝合金 cryogenic aluminium alloy 适合于低温环境下使用的铝合金。大多数属固溶强化铝合金，一部分属沉淀硬化铝合金。该类合金具有密度低、无磁性、比强度高的特点，低温下能保持较高的强度、塑性及韧性。低温铝合金可分为两类：(1)固溶强化合金，3000系和5000系，在低温(相对室温)下强度、塑性和韧性均提高，是低温性能最好的

合金，如3003、5052、5083合金；(2)沉淀硬化合金，2000系、6000系和7000系，2000系和6000系合金低温性能较好，在低温条件下强度提高，塑性和韧性略有提高，如2024、6061合金。Al-Li合金(如2090、8090等)低温性能优异，随着温度降低，其强度、塑性、韧性均有大幅度提高。而7000系的合金，一般在低温条件下只是强度提高，塑性和韧性略有降低，如7075合金。此类合金多用于航天飞机和火箭动力装置的液氢(-253℃)、液氧(-180℃)贮箱，以及低温超导磁体的结构支撑件等。

(撰写：汝继刚　审订：李文林)

diwen shiyan

低温试验　low temperature test　确定产品能否在低温条件下贮存、使用和工作而不受到物理损坏或引起性能下降的试验。它适用于可能遇到低于标准环境温度的任何设备。低温几乎对一切材料都有有害影响，使其物理性能变化、工作性能受到暂时或永久性损坏。低温的典型环境效应有：材料发硬变脆，润滑剂黏度增加、流动性降低使润滑效果变差，电子元器件(晶体管、电容等)性能下降，变压器和机电部件性能改变，减振支架刚性增加，固体炸药或药柱产生裂纹，材料破裂、脆裂，强度降低，受约束的玻璃产生静疲劳，水冷凝和结冰，燃烧率变化和产品装拆及操作不便等。这些效应不仅会影响产品性能，还会损坏产品结构的完整性和安全性。低温试验分为：(1)低温贮存试验，模拟产品贮存状态遇到的极端低温，考核产品在此极端低温长期作用下是否会产生不可恢复的损坏，产品在此温度不要求正常工作。(2)低温工作试验，模拟产品工作时遇到的最低温度环境，考核产品在此温度下能否正常工作。产品最低工作温度取决于其所在平台的诱发环境，由于不同产品的平台情况不一样，其最低工作温度也不同。(3)低温装拆试验，主要用于确定穿戴厚的御寒衣服和手套的工作人员拆卸产品的便利程度，试验在低温工作环境下进行。　(撰写：祝耀昌　审订：李占魁)

diwen shuangxianggang

低温双相钢　cryogenic dual-phase steel　钢中的显微组织主要由两种相组成，且每种相都占有较大的体积比，一般分为铁素体—奥氏体型、铁素体—马氏体型和奥氏体—马氏体型等。在低温下有实用意义的大部分是指铁素体—奥氏体型双相钢，它在化工、石油、能源、海洋等工业方面都得到了广泛应用，它的特点是兼备奥氏体和铁素体两者的优点：屈服强度较高、有良好的韧性、耐应力腐蚀、晶间腐蚀、点腐蚀和缝隙腐蚀，可焊性好。为提高低温性能、在复相组织中可进行如下处理：(1)由于铁素体的存在提高了屈服强度；(2)通过控轧处理可进一步细化晶粒，改善性能；(3)降低间隙杂质，以提高低温韧性。

(撰写：师昌绪等　审订：陶春虎)

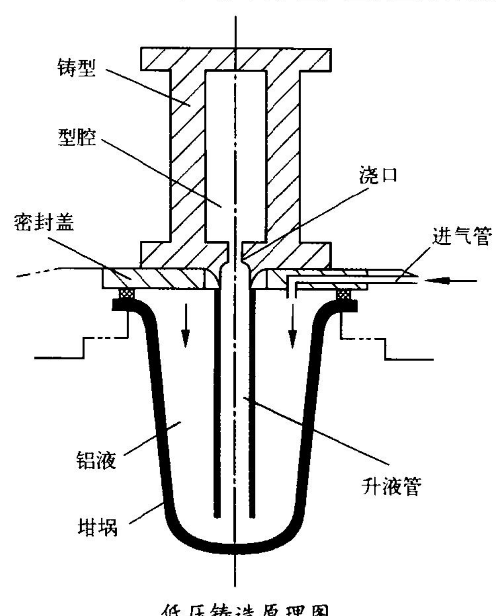
diwen taihejin

低温钛合金　cryogenic titanium alloy　适合低温下使用的α和α-β钛合金。该类合金强度随温度的降低而增加，韧性很少下降，有良好的可焊性，高比强度，耐腐蚀，低热导率、可制造低温结构件，特别是航空、航天飞行器中的低温容器。在很宽的低温范围使用的钛合金主要有：工业纯钛、Ti-5Al-2.5Sn α钛合金、Ti-6Al-4V和Ti-8Al-1Mo-1V α-β钛合金。β钛合金和时效处理后的α-β钛合金在低温下变脆，不宜用于低温。为改善低温塑性与韧性，又发展了间隙元素特别低的ELI低温钛合金(参见超低间隙元素钛合金)，它们在退火状态下使用。

(撰写：黄　旭　审订：孙福生)

diya zhuzao

低压铸造　low-pressure die casting　在密封的坩埚中通入干燥压缩空气或惰性气体(镁合金铸件采用氩气)，使坩埚内的金属熔液受气压作用自下而上通过升液管平稳进入铸型，保持坩埚内气压至金属完全凝固而获得铸件的一种铸造方法(见图)。低压铸件组织致密；同砂型、金属型铸件相比，其



低压铸造原理图

气孔、缩孔和氧化夹渣有所减少，金属利用率可达80%，易于实现机械化和自动化。但低压铸造的铸型排气条件较差，易产生“包气”现象，影响铸件质量。因此，其铸型设计、必须考虑排气条件。为改善铸件壁厚差大的质量问题，可使液态金属在铸型内与坩埚内的压力差下结晶凝固成铸件，称为差压铸造。目前，低压铸造已用于铝合金、镁合金铸件生产，如汽车、拖拉机的汽缸盖、汽缸体、导弹舱体等。

(撰写：曾纪德　审订：熊艳才)

diyingli hanjie jishu

低应力焊接技术　low stress welding technique　根据结构特点和材料特性选用控制和减小焊接残余应力工艺措施的焊接技术。在结构设计阶段就应考虑可能采取的办法，使焊接残余应力减小。在焊接过程中采取相应措施，调节和控制焊接应力的产生和发展，例如采用线能量小的工艺参数和焊接方法，或强制冷却；合理的焊接方向和顺序，先焊收缩量大和受力较大的焊缝；焊缝交叉时，先焊短缝后焊长缝；降低焊缝的拘束度，补偿焊缝收缩量；锤击多层焊缝中间各层，使之延展；预拉伸补偿焊缝收缩；局部加热，在构件相应部位形成可补偿焊缝收缩的变形；采用低应力无变形焊接法等。　(撰写：邵亦陈　审订：张一鸣)

diyingli moxiao

低应力磨削　low stress grinding　使工件表面产生很小残余压应力的磨削方法。合理选择和控制加工参数，可以限制

磨削热的影响，从而减小残余应力和变形，表中列出了低应力磨削的有关参数。低应力磨削应遵循两条原则：(1) 加工余

低应力磨削的工艺参数规范

项　　目	规　　范
砂轮修整方法	金刚石修整，保证砂轮锋利性
砂轮速度	低速，18 m/s以下，或超高速
向下进给量(横向进给)	0.005～0.013 mm／行程
磨削液	用油性切削液为好，采用高喷射压力和大流量
砂轮	低硬度、大孔隙、粗粒度
工作台(工件)速度	高速，15 m/s以上

量要小，通常只在去除 0.01～0.02 mm 余量的最终工序时采用；(2) 只用于加工零件上的关键部位，如工件上承受高频应力或在腐蚀环境中工作的部位。

（撰写：滑学锋　修订：张德远　审订：左敦稳）

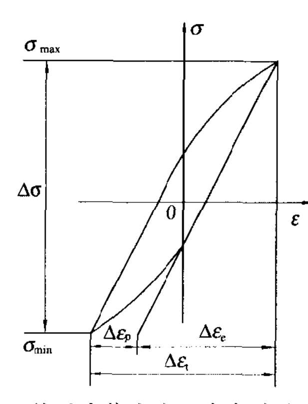
dizheshe gaosesan boli

低折射高色散玻璃　glass of low refraction and high chromatic dispersion　又称钛火石玻璃。含氟的钛硅酸盐玻璃。其光学常数在折射率与阿贝数图中处于火石玻璃的右侧。这些玻璃都是在 NaF (KF)－TiO_2－SiO_2 系统的基础上发展起来的。当 NaF 含量不变时，改变 SiO_2 及 TiO_2 的比值使玻璃的光学性质在折射率与阿贝数图中沿着平行于一般火石玻璃的方向变化，而在 SiO_2 及 TiO_2 比值不变添加 NaF 时则几乎使玻璃沿着垂直于它的方向变化。为了增加氟化物在玻璃中的溶解度，引入部分 Al_2O_3、B_2O_3、TiO_2 也能提高氟化物在玻璃中的溶解度，而且 TiO_2 还能增加玻璃的色散，提高玻璃的化学稳定性。低折射率高色散玻璃还有 NaF－TiO_2－Tl_2O_3－Al $(PO_3)_3$、NaF (KF)－TiO_2－GeO_2 两个系统。NaF－TiO_2－Tl_2O_3－Al $(PO_3)_3$ 的折射率在 1.53～1.58 范围，阿贝数在 33.9～44.5范围。含氟化物玻璃在制造上的主要困难是玻璃在冷却过程中易产生浮浊现象以及在高温下氟化物的强烈挥发。低折射率高色散玻璃与高折射率低色散玻璃相似，用于改进宽视场光学玻璃系统的成像质量。

（撰写：李　燕　审订：李言荣）

dizhou pilao

低周疲劳　low cycle fatigue　又称低循环疲劳。材料接近或超过屈服强度的循环应力作用下的疲劳行为。低周疲劳的应力通常超过材料的屈服极限，塑性变形为材料的主要损伤形式，试验时常采用应变控制，因而有时也称为应变疲劳，如图所示。构件的设计名义应力本身一般不会达到材料屈服强度，但是，大多数工程构件都存在应力集中，诸如拐角、圆孔、沟槽、过渡截面等。当构件受到循环载荷的作用时，虽然总体处在弹性范围内，但在应力集中区材料则已进入弹塑性状态，这种较小的局部塑性变形区通常又被广大弹性区所约束，这类服役条件下的疲劳寿命一般小于 10^5 周。



低周疲劳应力—应变关系

（撰写：朱亦钢　审订：吴学仁）

dicixue

地磁学　geomagnetism　研究地磁场的起源、时空变化规律及其应用的学科。地磁学是地球物理学的一个分支，研究的主要对象是地磁场，地磁学的研究对武器装备研制有重要作用。例如，地磁场的存在空间是各种航天器和导弹武器的主要活动区域，它们都要受到地磁场、电离层和辐射带的影响。当航天器具有磁矩时，地磁场会对它产生扭转力矩，改变其飞行姿态。而位于地球周围 60～1000 km 高度的电离层对无线电传播有显著的影响，尤其在磁暴期间，会引起短波无线电通信骚扰和中断，干扰雷达系统和无线电导航系统的正常工作。电离层的不均匀结构，可以影响卫星和地面的通信联系，辐射带中的高能成分具有较强的穿透力和破坏力，会对宇航员的身体造成伤害，低能成分可影响航天器上仪器设备的正常工作。

（撰写：安振昌　审订：钟　卞）

difang jungong

地方军工　local military industry　由省、自治区、直辖市领导和管理的国防科技工业。地方军工是我国国防科技工业的重要组成部分，是在特定历史条件下建立的。其生产的武器装备主要是以轻武器为主。地方军工生产的武器装备与野战军装备武器为统一制式。地方军工由国防科学技术工业委员会归口管理。地方军工生产了大量武器装备，为历次备战生产和民兵换装做出了贡献。

20 世纪 90 年代以来，地方军工又研制了一些新式武器装备，供部队更新换代。地方军工在改革开放中，积极调整产品结构，转变经营结构，大力开发民品，并向民用部门转让军工技术，与此同时，大部分地方军工企业为了适应战略转变和市场经济的需要转产市场急需的民品，对促进地方经济发展和当地建设做出了贡献。

（撰写：彭　健　审订：魏　兰）

dimian baozhang shebei

地面保障设备　ground support equipment　又称地面支持设备。为使飞行器(飞机、导弹、航天飞机、卫星等)能在其要求的环境中正常工作所需的全部地面支持设备。它包括的范围很广，如工具、器械、装置、测试或诊断设备或系统、控制设备、试验台架、动力设备、运输设备乃至专门的建筑设施。不同的飞行器有不同的地面保障设备。这些设备对保证飞行器的可靠、安全飞行，保证军用飞机战备完好性、出勤率，保证导弹的命中率和卫星的准确定位都具有重要作用。地面保障设备正向功能综合化、标准化、通用化和智能化方向发展。为降低地面保障设备的费用，并为使用、维护提供方便，技术先进的国家都提倡地面保障设备采用商品化的产品标准，使设计、制造、使用和维护各个过程的保障设备，以及不同型号飞行器的保障设备尽可能一致或相同，把专用的地面保障设备减至最少。

（撰写：杨廷善　审订：蔡小斌）

dimian shiyan

地面试验　ground test　产品在研究、设计、试制、鉴定、生产和使用中，在地面所做的试验。地面试验是验证产品设计方案正确性、初步检查产品是否满足设计性能、确保产品鉴定质量和安全使用的重要手段。地面试验种类繁多，这里仅以飞机为例，列举几种典型地面试验及其相应

的作用。在飞机设计初期，确定飞机气动力外形时，要进行模型风洞试验，其试验结果用于计算飞机的飞行性能、飞行品质，并为飞行控制系统的控制律设计提供依据。在飞行控制系统设计中，要在铁鸟台和飞行品质模拟器上进行开发、验证试验，以验证飞控系统控制律及飞行品质是否满足战术技术指标要求，并进行控制律优化。在飞机系统设计时，需进行相应系统的地面试验。在飞机试制过程中，要进行部件及整机地面静强度试验、振动试验、共振试验、电磁兼容性试验等。飞机在首飞之前，进行地面滑行试验。在飞行试验之前，进行测试系统地面联试、测试仪器装机后的地面试验、空速系统地面试验、称重定重心试验、飞控系统机上地面试验等。在飞机使用过程中，根据飞机使用要求和维护规程进行相应的例行试验。

（撰写：全昌业　审订：严京林）

dimian shiyan ceshi xitong

地面试验测试系统　ground test measurement system　产品在设计、制造、性能鉴定和使用过程中，在进行各种地面试验时用以测量、显示、分析被测对象各种参数信息的综合试验设施。由于产品的种类不同，地面试验测试的内容也有很大差异，但就飞行器而言，风洞测试系统、结构强度测试系统、发动机地面试验测试系统、环境条件试验测试系统、地面检测和故障诊断测试系统等是必不可少的。这些系统的共性是利用装在被试对象上的传感器或从被测对象本身的总线接口获取数据，利用计算机技术对测取的数据进行处理、分析、归纳和显示。地面试验人员根据处理分析后的信息对被试产品作出判断。

为了实现产品地面试验测试系统的标准化、通用化，使用具有开放性特点的 VXI 总线为基础的地面试验测试系统是目前设计系统的最佳选择之一。VXI 总线设备很容易在原有基础上升级、扩展。通过开发不同的测试软件，一套以 VXI 总线为基础的地面试验测试系统可以承担若干种不同类型的地面试验测试任务。

（撰写：齐连善　审订：严京林）

dianzhen shiyan

颠振试验　bump test　模拟车辆通过不规则路面产生的重复随机冲击环境时，运输车辆上未加固定的包装或未包装的货物之间或与车厢边缘、底板之间产生自由弹跳、摩擦和碰撞的试验，或对车辆自身耐颠振性能的试验。前者一般可由运输颠振台来模拟。颠振台底板的基本运动是在垂直于台面平面内的圆周运动、频率为 5 Hz。试验过程中样品之间允许碰撞，同时也允许与围栏碰撞。试验过程中样品一般不工作。后者在道路模拟器上进行，汽车颠振试验情况如图所示。



模拟道路颠振试验

（撰写：徐明　审订：李占魁）

dianhan jiaonianji

点焊胶黏剂　spot welding adhesive　见胶焊胶黏剂。

dianhuafatai

碘化法钛　iodide-process titanium　碘与粗钛在低温下直接作用生成挥发性的碘化钛，继而加热到高于碘化钛能分解的温度，沉积而制得的高纯度的金属钛，纯度可达 99.9%，杂质元素的总含量显著低于工业上用的四氯化钛镁还原法制得的金属钛。碘化法钛的氧含量较低，一般为 0.045%～0.07%。根据杂质元素的不同，碘化法钛可分为 OT-1 级和 OT-2 级。碘化法钛具有优良的抗拉塑性和良好的超低温韧性。其室温力学性能：$\sigma_b = 240\sim300$ MPa，$\sigma_{0.2} = 140\sim190$ MPa，$\delta = 50\%\sim70\%$，$\psi = 76\%\sim88\%$，硬度为 870～1030 HV。但由于其生产率低，成本高，限制了在工业生产中的应用。主要用于科学研究，例如，测试纯钛的物理性能、化学性能、相图研究和实验室的合金化研究等。

（撰写：黄旭　审订：孙福生）

diancanshu celiang

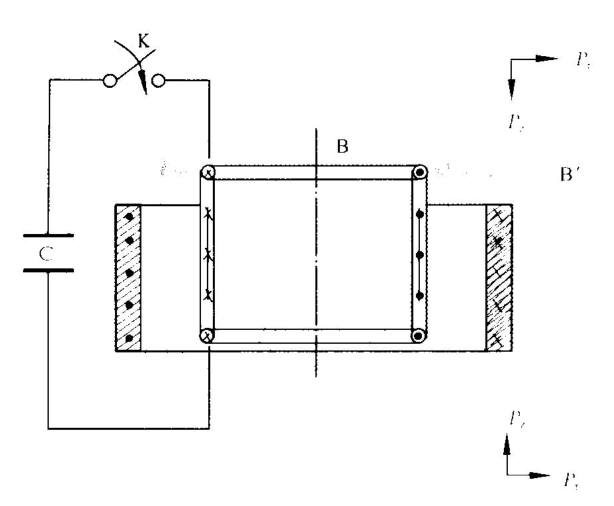
电参数测量　electric parameter measurement　依据电气、电子技术理论，借助测量仪器仪表或设备，对有关电学方面的特征参数的测量。电参数包括电能量参数，如电荷量、电压、电流、功率和电场强度等；电路参数，如电阻、电容、电感、阻抗、品质因数和器件参数等；电信号特性参数，如频率、周期、时间间隔、相位、调幅度、调频指数、失真度、噪声、逻辑状态和波形等；有关仪器或设备的性能参数，如灵敏度、通频带、噪声指数、放大倍数和衰减量等。电参数测量技术的应用范围很广，它是其他测量技术的基础，除了直接测量电参数以外，还可利用敏感元件、传感器、转换器和变送器等装置把非电参数转变为电参数进行测量。电参数测量的仪器、仪表、设备或系统的种类繁多，发展迅速，当前正向数字化、微机化、智能化、综合化、通用化、自动化、网络化和高速、高精度方向发展。

（撰写：杨廷善　审订：王家桢）

dianci chengxing

电磁成形　electromagnetic forming　利用强脉冲磁场对金属毛坯进行高能高速成形的一种工艺方法。如图所示，当开关 K 闭合时，储存于电容器 C 中的高压电能瞬间释放，并在线圈内流过很强的脉冲电流；同时，置于线圈外的管坯内表面诱发感应电流，放电电流与感应电流产生的磁力线在线圈与管坯之间方向相同而得到加强，使管坯内表面受到强大的磁压力，迫使其发生塑性变形。电磁成形可用来进行管（板）材的成形、翻边、缩口、校形、冲孔、切断，以及管件与管件（或杆件、厚板）的连接和装配，也被用于铆接加工和粉体材料的成形压实，采用负电磁成形还可实现连接组件的无破坏分离。由于成形力是通过磁场施加的，因而，甚至可以不需要模具，如用于管件与接头的压合装配，而且对装配前零件的加工精度亦无特殊要求。电磁成形适用于高导电性材料，对导电性差的材料可在其表面涂覆导电性能优良的材

料，或在成形毛坯与线圈之间放置导电性好的材料作为“驱动片”，甚至可以将电磁成形工艺扩展用于非导电材料。

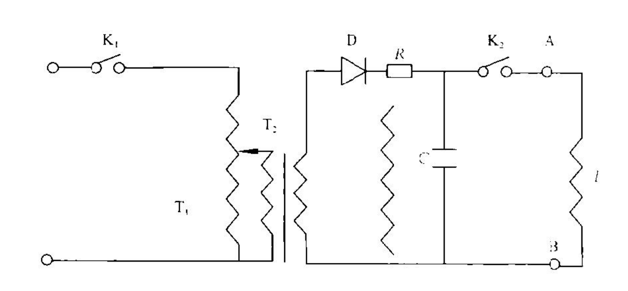


电磁成形示意图

（撰写：常志华　审订：周贤宾）

dianci chengxingji

电磁成形机 electromagnetic forming machine　可以发生脉冲大电流并用所产生的磁场对材料进行成形加工的设备。本



电磁成形机原理图

T_1—调压器或调压电源；T_2—升压变压器；D—整流元件；R—限流电阻；C—储能电容；K_1—充电开关；K_2—放电开关；L—加工线圈

质上，它是冲击大电流发生器，有充电和放电两个主回路。充电时(闭合开关 K_1 并切断高压开关 K_2)，电源部分提供高压直流电向储能电容器 C 充电直至达到预定的电压值；此时，若在放电回路接有负载，使放电回路接通(合上 K_2 并切断 K_1)，就会瞬间在负载上通过很强的脉冲电流并释放出很大的能量。当 AB 端负载为工作线圈时，就可用作电磁成形加工(原理如图所示)。目前，最大的电磁成形机的能量是 500 kJ，常用的电磁成形机能量是 10～50 kJ；额定充电电压一般在 5 kV 以上(有的达 20 kV)。现已出现额定充电电压 1 kV 左右的电磁成形机，可用于铆接加工和粉体材料的成形压实。（撰写：常志华　审订：周贤宾）

dianci daodan

电磁导弹 electromagnetic missiles　一种具有特殊形式的电磁波。这种电磁波是哈佛大学美籍华裔教授吴大俊(T. T. Wu)于 1985 年提出的，采用窄脉冲作激励源，具有以下特点：(1)沿最大辐射方向的衰减比球面波慢得多，其能量到达目标时仅衰减为原幅值的 $R^{-2\delta}$ $(0<\delta<1)$；(2)脉冲宽度极窄(ps～ns 量级)；(3)波谱极宽(从接近直流到 100 GHz 以上)；(4)峰值功率极高(1 MW～1 GW)。电磁导弹有极强的抗干扰能力、高度的保密性和较强的穿透力，在通信、雷达、遥感、目标识别、电子对抗、定向能传输和计算机病毒的远距离注入等领域有广泛的应用前景。电磁导弹的激励源必须满足一定的波形条件(即源的脉冲宽度和脉冲上升时间小于临界值)。目前常用的、能达到这一要求的脉冲源有三类：(1)雪崩三极管脉冲源。这种源设备复杂，价格较高，改变其脉冲宽度或提高其脉冲上升速度都比较困难，作为电磁导弹辐射源的前途不大。(2)充气水银放电管脉冲源。其优点是构造简单，脉冲电压可达 2000～3000 V，并可同时输出电脉冲和光脉冲。其缺点是脉冲周期不稳定，抖动大，外加调制困难等，所以其应用也受到限制。(3)超高速光导开关脉冲源。它有响应速度非常高和时间控制精确等一系列优点，是理想的电磁导弹信号源。目前已有 6 种类型电磁导弹辐射器，即口径场型、点源—反射面型、点源—透镜型、线源—反射面型、线源—透镜型和阵列型电磁导弹辐射器。

（撰写：韩振宗　审订：梁替勤）

dianci ganrao shiyan

电磁干扰试验 electromagnetic interference test　测量一个设备(分系统或系统)通过互联线或电源线传导，以及通过空间辐射对外界的干扰程度的过程。电磁干扰试验根据干扰传播的方式不同分为：(1)传导干扰试验，又分为时域和频域两个类型，在时域主要通过示波器测试受试设备工作时电源线上电压的瞬态过程；而在频域，根据不同标准的要求有两种不同的测量方法，一个是通过干扰接收机在一定的频率范围利用电流钳(电流探头)耦合测量导线(电源线、互联线)上的干扰电流，一般用于低频段；另一个是通过干扰接收机在一定的频率范围利用阻抗稳定网络(LISN)测量干扰电压。(2)辐射干扰试验，通过干扰接收机，利用专用的宽带接收天线，距设备一定的距离，在一定的频率范围内测量设备所辐



电磁干扰试验

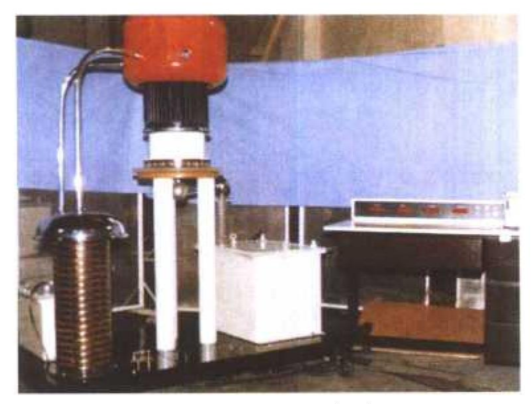
射电磁场的强度。如图所示为一种电磁干扰试验情况。

（撰写：王明皓　审订：魏宗阳）

dianci jiliang

电磁计量 electromagnetic metrology　研究、保证电磁单位统一和量值准确可靠的计量学分支。电磁量是与电磁现象有关的物理量，分电学量和磁学量。相应地，电磁计量分电学量计量和磁学量计量。根据米、千克、秒三个基本单位，基于量子基准和绝对测量建立电磁计量基准，复现电磁计量单位。电磁计量基准包括电压、电流、电阻、电容(或电

感)、磁感应强度、磁通和磁矩。电磁计量内容包括：(1) 电磁基本量，如电压、电流、电阻、电能(电功率)、电感、电容、磁通、磁感应强度、磁矩等；(2) 电磁测量仪器与仪表，如电压表、电阻表、电能表、电桥、电位差计、数字多用表、场强计、磁通表、特斯拉计等模拟或数字式仪器仪表；(3) 比率标准与仪器，如分压器、分流器、电压互感器、电流互感器、感应分压器等；(4) 材料电磁特性，如电导率、体电阻、绝缘强度、介电常数、介质损耗因数、磁化率、饱和磁矩等；(5) 波形，如频率、相位、功率因数等。此外，非电量的电测量及静电、电器和环境安全等电磁干扰参数也是电磁计量的重要内容。按工作频率电磁计量分交流计量和直流计量。随着科学技术的发展，电磁计量从直流、低频段逐步发展到高频、微波、毫米波、亚毫米波。世界上不少国家已将以电子学领域中的电磁量为对象的计量从电磁计量中分离出



100 kV 直流电压计量标准装置

来，成为计量学的另一分支——电子计量。如图所示为 100 kV 直流电压计量标准装置，用于校准各种直流高压标准源等。（撰写：王南光 审订：曾令儒）

dianci jianrong celiang

电磁兼容测量 electromagnetic compatibility measurement (EMCM) 电磁兼容的重要研究领域之一，电磁兼容测量的研究内容包括测量设备、测量方法、数据处理方法以及测量结果的评价等。电磁兼容测量包括两个主要方面：(1) 发射测量，测量被测设备向外发出的电磁能的频域和时域特性。(2) 在军用领域称作敏感度测量，在民用领域常称作抗扰度测量，是指向被测设备施加电磁干扰，考查被测设备的运行性能是否降低。敏感度高，则抗扰度低。由于电磁兼容问题的复杂性，理论上的结果往往与实际测量结果相距较远。同时，由于电干扰源频域与时域特性复杂，为了各个国家、各个实验室测量结果之间的可比性，必须详细规定测量仪器和测试场地的各方面指标。我国有关电磁兼容的国家标准不仅对仪器，而且对测量方法也作了详细严格的规定。

（撰写：文 芳 审订：徐国英）

dianci jianrongxing

电磁兼容性 electromagnetic compatibility 系统或设备以规定的安全系数在指定的电磁环境中按照设计要求正常工作的能力。电磁兼容性的含义包括两个方面：(1) 电子系统或设备之间在电磁环境中的相互兼顾；(2) 系统或设备在自然界环境，按照设计要求能正常工作。随着电子技术逐步向高频、高速、高精度、高可靠性、高灵敏度、高密度(小型化、大规模集成化)、大功率、小信号运用、复杂化等方向发展，电磁兼容性显得越来越重要，尤其在卫星、通信网络、导弹、计算机和飞机、潜艇等领域采用的现代电子技术与产品中，应十分重视满足电磁兼容性指标的要求。

（撰写：顾尔顺 审订：蒋林波）

dianci jianrongxing sheji

电磁兼容性设计 design of electromagnetic compatibility 为满足电磁兼容性的要求而进行的设计。设计考虑的内容包括：(1) 明确系统能够正常工作的电磁干扰环境以及本系统干扰其他系统的允许指标；(2) 对系统干扰源、被干扰对象、干扰的耦合途径进行分析，并通过定量计算将指标分解到各分系统、子系统、电路和元器件上；(3) 采取完善的屏蔽体、合理的接地系统、合适的滤波技术、限辐技术、正确选用连接电缆和布线等相应措施抑制干扰源，消除干扰耦合途径，提高电路的抗干扰能力；(4) 通过实验验证是否达到设计的指标要求。（撰写：顾尔顺 审订：蒋林波）

dianci jianrongxing shiyan

电磁兼容性试验 electromagnetic compatibility test 确定一个设备(分系统或系统)对特定的电磁环境的适应能力，以及该设备对外界造成的电磁干扰程度的过程。电磁兼容性试验分为：(1) 电磁敏感度试验 (EMS)，又可以分为传导敏感度试验和辐射敏感度试验。传导敏感度试验 (CS) 是在设备和其他设备交联的互联线、电源线上模拟各种可能存在的干扰信号，考核该设备的承受能力，例如尖峰或脉冲信号，正弦波信号(含幅度或脉冲调制以及阻尼正弦)等；辐射敏感度试验 (RS) 是模拟该设备周围可能存在的各种电磁场环境，包括低频电磁场、射频电磁场，以及脉冲电磁场等，考核该设备的承受能力。(2) 电磁干扰试验 (EMI)，分为传导干扰试验和辐射干扰试验。传导干扰试验 (CE) 是在设备(分系统或系统)和其他设备交联的互联线，主要是电源线上测量该设备所产生的干扰的强度；辐射干扰试验 (RE) 是利用电磁干扰接收机在一定的距离上测量该设备所辐射的干扰电磁场的强度，两



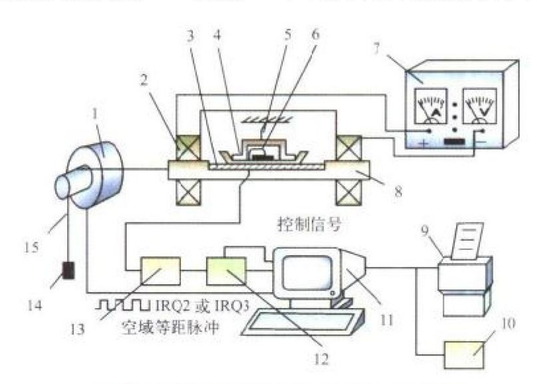
电磁兼容性试验

者都是为了确定该设备的干扰程度。如图所示为屏蔽间内进行电磁兼容性试验的情况。（撰写：王明皓 审订：魏宗阳）

dianci jiance

电磁检测 electromagnetic testing 在工艺检测领域的电磁检测并非通常意义上的对电磁参量的测量，而是利用电学和(或)磁学的物理场对工件不连续(缺陷或损伤)与材料不均匀进行无损检测的技术。工艺检测中应用较多的有磁粉检验、涡流检测、微波检测、电位检测与核磁共振等。此外，霍尔元件检测(如图所示)与巴克豪森效应检测是近年来两种颇为

引人注目的电磁检测新技术。铁磁材料磁化后，存在于表面或近表面的不连续缺陷会产生漏磁。通过检测漏磁场以发现不连续的大小及部位称为漏磁场检测。漏磁场检测方法除常规的磁粉检查外，还有电磁感应法、磁电转换元件法和录磁法等。前两种方法工作效率高、人为影响因素小、易实现自动化，用于检查铁磁材料丝、棒、管材，不适于检查形状复杂的工件；录磁法工作效率高、易实现自动化，常用于检查钢坯、钢焊缝，检查装置和分析过程较复杂。为了实现对缺陷(裂缝)的定量，20 世纪 90 年代以来采用集成霍尔元件为



霍尔元件检测数据采集系统示意图

1—等空间间隔脉冲编码器；2—磁化线圈；3—工件；4—屏蔽罩；5—弹簧；6—集成霍尔元件；7—直流稳压电源；8—低碳钢棒；9—打印机；10—系统软件；11—计算机；12—A/D转换器；13—信号预处理器；14—小锤；15—细绳

磁电转换元件，以获取准确的三维漏磁场信号，取得了较好的效果。 （撰写：陈积懋　审订：路宏年）

dianci jiaonianji

电磁胶黏剂 electromagnetic adhesive　一种能吸收电磁能的材料和另一种与被黏物同组分的混合物。胶黏剂以液体、胶带、丝状物或模制垫圈施于被黏物的一面，与另一待黏物的表面相接触，其粘接部位的近旁放置高频感应线圈，加以交变电磁场，产生的磁滞损失和涡流电流而引起内部发热，胶黏剂由于急速加热而软化，使相邻两面熔焊而粘接。

（撰写：师昌绪等　审订：王玉瑛）

dianci maichong wuqi

电磁脉冲武器 electromagnetic pulse weapon (EMPW)　利用强电磁脉冲干扰和破坏雷达、通信系统以及飞机、导弹和其他武器系统中的电子设备，或扰乱人的大脑神经系统使人暂时失去知觉的武器。这种武器由初级能源、能量转换装置、电磁脉冲产生器和发射天线等组成。强电磁脉冲能使飞机、导弹等的金属外壳上产生很大的感生电流，感生电流沿飞机和导弹的金属表面传导，并通过壳体上的隙缝或舱口耦合到壳内，使电子元器件、线路和设备受到不同程度的干扰和破坏；电磁脉冲与电缆、导线和天线等耦合，把电磁脉冲的能量传递给电子设备，引起电子设备的失效或损坏、电路开关跳闸和触发器翻转；能使根据磁通工作的存储器消磁或失真，破坏电子元器件或抹去存储的信息或传递假信号。各种电子元器件和设备对电磁脉冲的敏感程度不同，半导体器件和集成电路最敏感，电子管设备次之，高压 60 Hz 的电机设备最不敏感。电磁脉冲能破坏目标的能量级和功率密度约为 1 J/m² (10 μs 内产生) 和 1 MW/m²。使用发电机或电池等常规功率源不能获得所需的功率密度。通常采用核爆炸或把炸药等物质的化学能转变成大功率电能的方法来获取所需的强电磁脉冲。前者称核电磁脉冲，后者称非核电磁脉冲。电磁脉冲武器包括电磁脉冲弹（炮弹、炸弹、火箭弹及导弹战斗部）和电磁脉冲产生器等。在实战中，电磁脉冲武器可用作飞机自卫式干扰装置、飞机对地攻击武器、要地防空或舰队防空武器和地面炮兵弹药使用。

（撰写：韩振宗　审订：梁赞勋）

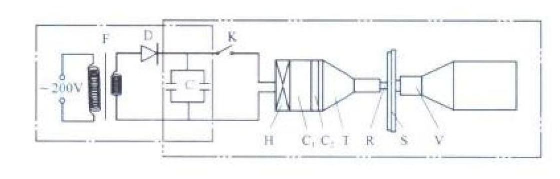


dianci maojie

电磁铆接 electromagnetic riveting　又称磁脉冲铆接。利用脉冲电源释放的能量，通过电能—磁场能—机械能的转换，借助感应器产生瞬时脉冲载荷作用于铆钉，铆钉在应力波的作用下遵照金属材料的动力学特性成形的一种工艺方法。电磁铆接属于应力波铆接，由于其加载速率高，铆接时可实现较理想的、均匀的干涉配合，同时对材料屈强比高、应变速率敏感、强度高的铆钉及大直径铆钉等难成形铆钉的铆接具有特殊的优势，所以适用于钛合金、复合材料及厚夹层结构的铆接。 （撰写：许国康　审订：陶　华）

dianci maojie shebei

电磁铆接设备 electromagnetic riveting machine　完成电磁铆接所用的成套装置。电磁铆接设备的组成和工作原理如图所示。设备工作时，首先由交流电经升压变压器 F 升压，经



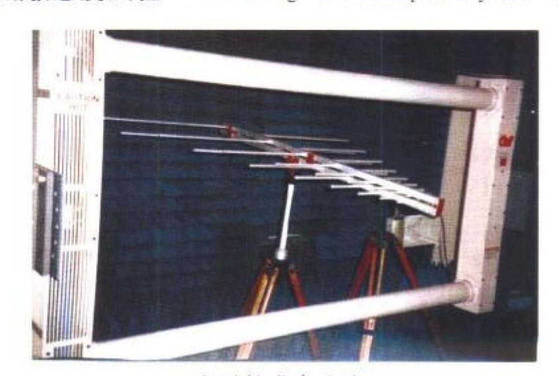
电磁铆接设备原理图

F—升压变压器；D—整流器；C—电容器；K—开关；H—缓冲器；C_1—铆枪线圈；C_2—次级线圈或金属板；T—应力波调节器；R—铆钉；S—试件；V—顶铁或铆枪

整流器 D 整流后对电容器 C 充电。铆接时，开关 K 导通，电容器 C 放电。放电电流通过铆枪内的感应线圈和应力波调节器 T 转换为作用在铆钉 R 上的脉冲成形力，通过与顶铁(或另一铆枪) V 的相互作用使铆钉镦粗。电磁铆接设备可分为固定式和手持可移动式两类，固定式可发展成灵巧的带电磁铆接动力头的自动钻铆系统。在一台电磁铆接设备上可用两把铆枪对铆。电磁铆接设备的主要组成部分有：脉冲电源、铆枪(包括感应器、应力波调制器等)、检测和控制系统等。 （撰写：许国康　审订：陶　华）

dianci mingandu shiyan

电磁敏感度试验 electromagnetic susceptibility test　测试



电磁敏感度试验

一个设备（分系统或系统）在一定的电磁环境中的适应能力的过程。电磁环境包括传导电磁环境和辐射电磁环境两种。此试验就是模拟可能存在的这两种环境，将它施加到被测设备上，考核设备的工作情况。传导干扰环境的模拟可以通过电容直接耦合、电流钳注入或电感耦合，根据所施加信号的不同和信号频段的不同来选择注入方法，此测试通常称为传导敏感度试验。辐射电磁干扰环境的模拟通过不同的发射天线（如场发生器、横电磁波小室等），产生覆盖被测设备的电磁场，考核设备的工作情况。电磁敏感度试验情况如图所示。

（撰写：王明皓　审订：魏宗阳）

dianci pingbi fuhe cailiao

电磁屏蔽复合材料　electromagnetic shielding composite　具有抗电磁干扰、射频干扰和信息防窃功能的复合材料，或能满足电磁屏蔽要求，具有一定导电性的复合材料。是以高分子材料为基体，以导电材料为填料复合而成的，作为基体采用绝缘性能良好的热塑性树脂，如 PE、PP、PC、PVC、ABS、PA、PBT 和其他树脂，导电性填料常用炭黑、铝粉、金属纤维、表面镀金属的无机和有机纤维，树脂和填料可直接混合后复合成形，也可将金属纤维或经导电处理的无机和有机纤维编织成反射体，再和树脂复合压制成电磁屏蔽片材或构件，成形工艺简单，成本低，性能优良。通常在 12 GHz 频率下，表面电阻系数为 0.2 Ω/cm^2，反射系数为 0.99（银为 1.0），主要用于无线通信天线的电磁波反射装置，传真机、计算机、复印机及其他电子设备的电磁波屏蔽板。

（撰写：张凤翻　审订：何鲁林）

dianci yinshen cailiao

电磁隐身材料　electromagnetic wave stealth material　用于防止武器系统本身的电子、电器设备或通信设备工作时所产生的非功能性电磁辐射的一种材料。电磁隐身材料有时也可称为电磁屏蔽材料。非功能性电磁辐射，不仅可能产生“信息泄密”，危及信息安全，影响作战的胜负，还将增大系统本身的可探测信号，易于被敌方探测或识别。加强对武器系统本身的电磁信号的屏蔽处理，降低非功能性电磁辐射能力，不仅可以实现电磁辐射隐身，还可有效防止己方的信息泄漏，是未来高技术条件下作战所需的重要技术。

（撰写：周利珊　审订：刘俊能）

diandaolü

电导率　electric conductivity　均匀金属晶体处于一定温度下，在外电场 E 作用下正电荷沿着电场方向移动，负电荷则逆电场方向流动，形成稳定的电流密度 J，表达为 $J=\sigma E$，σ 称为电导率。它是反映导体中电场和电流密度关系的物理量，是材料常数，若导体两端无外电场 E 作用，则导体内的电荷呈不规则运动，宏观平均速率为零，导体中无电流流过。电导率的倒数称电阻率 $\rho=\frac{1}{\sigma}$，其值为单位长度单位截面积上的电阻 R。长为 L，截面积为 S，电阻率为 ρ 的一段导体的电阻为 $R=\rho\frac{L}{S}$。（撰写：陶春虎　审订：钱永涛）

diandu

电镀　electroplating　利用电解在制件表面形成均匀、致密、结合良好的金属或合金沉积层的过程。常用的单金属镀层有：锌、镉、铜、铬、镍、银、锡、铂、铑、金等；二元或三元的合金镀层有：Pb-Sn 合金、Cd-Ti 合金、Ag-Sb 合金、Sn-Bi 合金、Zn-Ni 合金、Cu-Zn 合金、Cu-Sn 合金、Zn-Fe-Ni 合金、Sn-Zn-Sb 合金等。按电化学性质，可将镀层分为阳极性镀层和阴极性镀层两种。阳极性镀层完整性受到破坏之后，仍可借电化学作用继续保护基体金属免遭腐蚀，而阴极性镀层只能机械地保护基体金属不被腐蚀，当镀层完整性较差或被破坏之后，将加速基体金属的腐蚀。按使用目的可将镀层分为防腐蚀镀层；防护装饰镀层；修复性镀层；特殊功能镀层，如耐磨镀层、减磨镀层、反光镀层、防反光镀层、导电镀层、导磁镀层、防渗碳渗氮镀层、防黏结镀层、抗氧化镀层等。根据不同的用途，对镀层有不同的要求，但共同的要求是：(1) 与基体应有良好的结合力；(2) 在零件的主要工作面上应有均匀的厚度和细致的结晶；(3) 应有尽可能少的孔隙和规定的厚度；(4) 应有规定的性能，如光亮度、硬度、色彩和耐蚀性等。在水溶液中电镀，氢离子在阴极还原后，一部分形成氢气逸出，一部分则以原子氢的状态吸附并扩散渗入镀层及基体金属中，从而引起基体材料的氢脆，这在高强度钢零件的电镀中尤应引起重视，并应选择低氢脆电镀或无氢脆的其他防护方法以避免氢脆带来的危害。　（撰写：刘佑厚　修订：刘颖　审订：李金桂）

diangan cewei

电感测微　inductive micro-metering　利用微小位移引起测量装置电感的变化原理来进行测量的一种方法。在工业生产中电感测微用来测量微小的线位移和角位移。在实际使用中，常采用基于变磁阻原理的差动电感原理、差动变压器原理和电涡流原理，来测量微小的线位移和角位移。变磁阻式传感器利用铁心线圈的自感和互感的变化来实现位移测量，其特点是：(1)结构简单，没有活动电接触点和摩擦，因而工作可靠，寿命长；(2) 分辨力高，能测出 0.01 μm 的线位移变化和 0.1″ 的角位移变化；(3) 输出灵敏度高，电压灵敏度一般为每毫米数百毫伏；(4) 线性度优良，在一定的范围（数十至数百微米）内线性度可达 0.01%；(5) 零位稳定性和重复性极佳，宜于组成高精度的测控系统；(6) 线圈和铁芯机械隔离，因而线圈和铁芯可处于不同的介质。变磁阻式传感器也有一些缺点，如存在交流零位信号，不宜用于高频动态测量。在实际使用中，差动变压器原理用得最多。线性可变差动变压器可以组成测微头，用以代替机械式螺旋测微仪。差动变压器也能和计算机联用，组成一台测微系统，如在材料的拉伸试验中的应用。在不少情况下，差动变压器用来检测相对于某一平衡位置的微小的线位移和角位移的变化，即实现零位检测，从而可组成精密的位置、力或压力等的测量或控制装置。　（撰写：孙德辉　审订：李旭东）

diangan ouhe dengliziti zhipufa

电感耦合等离子体质谱法　inductance coupling plasma mass spectrometry (ICP-MS)　利用电感耦合等离子体（简称 ICP）光源使试样离子化，通过测量离子质量与电荷的比值 (m/e) 和该离子的相对强度来确定物质组成和结构的超痕量分析技术。其仪器由 ICP、四极质谱仪、ICP-MS 接口装置和计算机数据处理系统等组成。分析试样在 ICP 离子源中产生各种离子，在加速电场作用下一般将正离子引入质谱分析器（常用四极滤质器），在电场或磁场的作用下，各种离子将按质荷比值的大小被依次分开，通过离子检测器检测，即可得到相应的质谱图。根据质谱图中谱峰出现的位置和信号强度进行化学成分和结构分析。ICP-MS 集 ICP 光源和 MS 分析方法的

优点于一身，具有极为灵敏的元素检测能力和快速的同位素测定能力，能检测除氢、氦、氖、氩以外的几乎所有元素。与ICP-AES相比，ICP-MS具有更高的灵敏度、更低的检出限（对大多数元素达μg/L级）、更宽的动态范围（达7～8个数量级）、质谱谱线也相对简单得多。其不足是仪器价格昂贵，仪器运行参数多，调节较为复杂，运行费用也较高。ICP-MS是痕量元素分析中的一门新兴的联用技术，具有广泛的应用前景，是21世纪分析科学的主要发展方向之一。（撰写：董天祥　审订：潘伲）

diangan ouhe gaopin dengliziti yanju

电感耦合高频等离子体（焰炬） inductance coupling high-frequency plasma (torch)　简称ICP。一种利用高频感应激发的新型光谱光源。电感耦合高频等离子体焰炬装置由高频发生器和感应圈、炬管和供气系统、试样引入系统三部分组成。高频发生器频率为1.6～52 MHz，最大输出功率为数百瓦至15 kW；感应圈为2～3匝水冷式铜管线圈。炬管是由三层石英管制成的同心型结构，有三股氩气分别进入炬管，最外层的气流，称为冷却气，它的作用是使等离子体和石英管隔开，以免烧熔石英管；中间管气流是点燃等离子体时通入的，称为辅助气，形成等离子炬后可以断掉；内管气流用于载带试样的气溶胶，称为载气。常用同心气动雾化器使试液雾化，也有用超声雾化器的。为了形成稳定的等离子炬，利用在金属丝尖端形成的强电场产生尖端放电，使气体部分电离，再利用电磁感应产生的涡流，形成一个最高温度可达10000 K的稳定等离子体。ICP具有以下特点：(1)配合光谱仪可以同时或顺序地进行多元素测定，灵敏度高，检出限低，可测定周期表中所有金属元素，对大多数元素其检出限低于10^{-8} g/mL；(2)激发温度高，特别适于铌、钽、锆、铪、钨、钼、稀土元素等高熔点元素的分析；(3)分析精度高，相对标准偏差可小于1%；(4)基体效应小，化学干扰少，在许多情况下，可用纯水配制的标准溶液分析几种基体不同的试样；(5)动态范围宽，达5～6个数量级，可同时测定常量、少量、微量组分；(6)光谱干扰是影响其分析准确度的主要因素。（撰写：潘伲　审订：李莉）

dianguang cailiao

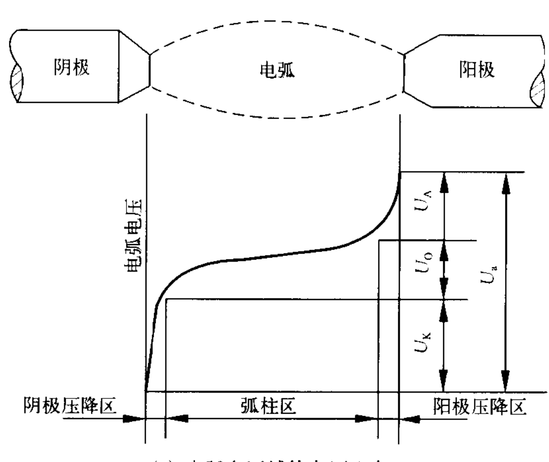
电光材料 electro-optic material　介电常数和光折射率或光吸收在外加电场（直流或射频）作用下发生变化的材料。传统的电光材料主要包括产生线性（或Pockels）电光效应的某些无机介电晶体和产生二次（或Kerr）电光效应的介电固体或液体。电场感应光轴重新取向的液晶，也是在空间光调制及显示技术中有特殊用途的电光材料。常用的线性电光材料有KH_2PO_4(KDP)或KD_2PO_4(KD*P)、$LiNbO_3$、$Bi_{12}SiO_{20}$与$Bi_{12}GaO_{20}$、$BaTiO_3$、GaAs、ZnS与CdTe、KTP ($KTiOPO_4$)与KTA ($KTiOAsO_4$)。KDP是最早的电光晶体，它的光学质量最好、抗光损伤阈值高（大于1 GW/cm², 10 ns脉冲）。其缺点是容易潮解，不宜在端面镀增透膜，抛光质量难于控制。$LiNbO_3$是目前最重要的优质电光材料，它的电绝缘性能极佳，很容易长出4～5 in的大块单晶。但它的抗光损伤阈值（500～600 MW/cm²，10 ns脉冲）远低于KDP的值，且当波长小于1 μm时，呈现附加的光折变损伤。$Bi_{12}SiO_{20}$与$Bi_{12}GaO_{20}$的电光品质因数虽不及$LiNbO_3$，但在短波段兼有良好的光电导特性，宜用作电光空间调制器。$BaTiO_3$的电光系数是所有晶体中最高的，但难于生长成光学质量优良的大块晶体，至今尚难实用。但新近已将薄膜淀积技术用到这类晶体薄膜制备上，可望得到优质的非线性电光晶体。GaAs、ZnS与CdTe是红外波段（1～10 μm）的重要电光材料。KTP ($KTiOPO_4$)与KTA ($KTiOAsO_4$)是一类新发展的电光晶体，它的电光系数与$LiNbO_3$相差无几，而低频介电常数远比$LiNbO_3$低，且抗光损伤阈值很高。正在研制中的新型电光材料主要是量子阱等低维半导体和甲硝基苯胺（MNA）有机材料。（撰写：李燕　审订：李言荣）

dianguangyuan cailiao

电光源材料 electrical illuminant　靠外部输入电能而发光的材料。电光源可分为热辐射光源、气体放电光源和固体发光光源。热辐射光源要求材料的熔点高、蒸发率小、可见辐射选择性好，钨的蒸发率较小，熔点为3680 K，在高温时有较高的机械强度，易加工成细丝、螺旋丝等形状，是比较合适的灯丝材料。气体放电光源的发光材料是在两电极间所充的气体或金属蒸气。要求灯中的发光物质不与泡壳或电极材料起反应，一般情况下，选用惰性气体（如氩、氙）和一些不活泼的金属（如汞）作为灯的填充物质。固体发光光源有场致发光灯、发光二极管、激光等。场致发光常用的材料主要是铜激活的ZnS荧光粉，发光的颜色与铜的含量和电源的频率及温度有关。发光二极管主要是半导体材料，有GaP、AlAs、GaAs、InP、InAs、GaAsP等。激光材料有半导体、激光晶体、激光玻璃。（撰写：李燕　审订：李言荣）

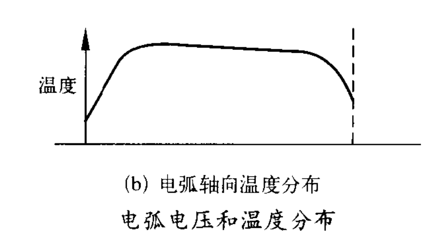
dianhuhan

电弧焊 arc welding　简称弧焊。利用电弧作为热源的熔焊方法。电极间或电极与工件间（工件作为另一电极）的气体介质电离后，在电场作用下产生强烈持续稳定的放电现象形成电弧，电弧分为阴极区、阳极区和弧柱（见图），弧柱温度可高达6000 K左右。电弧焊另一必要条件是保证电弧和熔池与空气隔离，如采用药皮、焊药分解和燃烧产生的气体及熔



(a) 电弧各区域的电压分布

U_A—阳极压降；U_K—阴极压降；U_0—弧柱压降；U_a—电弧电压



(b) 电弧轴向温度分布

电弧电压和温度分布

渣覆盖焊缝熔池并与之进行冶金反应等。按电弧供电方式可分为直流、交流弧焊，根据材料种类及其板厚、性能要求等选择之。由于使用设备及其操作简单方便、经济高效、适合于各种结构的焊接，使其成为应用最为广泛的焊接方法。

（撰写：邵亦陈　审订：张一鸣）

dianhuhanji

电弧焊机　arc welding machine　利用电弧热量熔化接头材料进行焊接的设备。按输出电流的种类可分为交流、直流弧焊机。其构成包括弧焊电源、控制箱、焊钳等。弧焊电源按电源外特性分为平、斜降、陡降等多种，一般手工电弧焊采用陡降外特性电源。弧焊电源经历了焊接发电机和焊接变压器、磁控焊接电源（磁放大器等）、半导体焊接电源（晶闸管、晶体管）和逆变焊接电源（晶闸管、晶体管、场效应管、绝缘栅双极型晶体管）四个阶段，使其必备的要素——空载电压、外特性、动特性和调节特性等功能、控制精度和反应速度不断完善和提高。逆变电源以其省料、节能、轻便等成为弧焊电源的发展方向。电弧焊机因功能、结构、应用对象等不同而种类繁多，是应用最多的焊接设备。

（撰写：邵亦陈　审订：张一鸣）

dianhu pentu

电弧喷涂　arc spray　在两根连续送料的金属丝之间形成直流或交流电弧将金属丝材熔化后用压缩空气雾化，并使熔滴以一定速度喷向基体零件表面形成连续涂层的工艺方法。电弧喷涂过程中，雾化的颗粒速度最高可达 180～335 m/s，电弧的温度最高可达 5000℃。电弧喷涂具有如下优点：(1) 喷涂效率高；(2) 形成液滴所需配合的参数少，质量容易保证；(3) 涂层结合强度高于一般火焰喷涂；(4) 能源利用率比等离子喷涂高，成本较低；(5) 设备投资低；(6) 各种金属材料都能喷涂，如锌、铝、巴氏合金、青铜、钢、镍铬、钼等，因而广泛用于防腐、耐磨等。电弧喷涂设备有大气电弧喷涂和真空电弧喷涂两种类型，分别在大气和真空条件下使用。

（撰写：刘若愚　审订：李金桂）

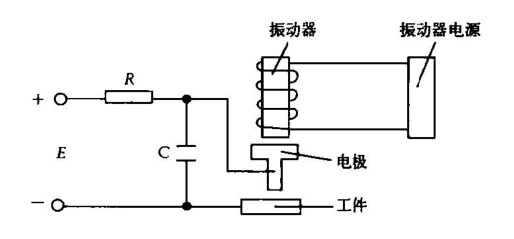
dianhuaxue fenxifa

电化学分析法　electrochemical analysis　根据物质的电学及电化学性质所建立起来的分析方法。主要有：(1) 电位分析法，一种以测量电池电动势为基础的定量分析方法。经典的电位法在分析速度及灵敏度方面受到很大限制，20 世纪 60 年代，离子选择电极的出现，给电位法增添了新的活力，扩大了电位法的应用范围，使电位法进入了近代仪器分析的行列，该法主要用于阳离子、阴离子、有机离子、生物物质的测定。(2) 电导分析法，以测量溶液的电导变化来指示溶液离子浓度变化为基础的分析方法，由于溶液的电导性并不是某一个离子的特征，因此该法选择性很差，主要用于锅炉用水、工厂废水、天然水以及实验室制备去离子水、蒸馏水的质量检测。(3) 电解及库仑法，两法都是建立在电解反应基础上的定量分析方法。电解法主要用于铜、银等的仲裁分析。库仑分析法出现于 20 世纪初，准确度很高，可用于原子量的测定，其理论基础是法拉第电解定律。(4) 伏安和极谱法。伏安法是根据电解过程中的伏安曲线来进行分析的方法，使用滴汞电极作为工作电极的伏安法称为极谱法。经典极谱法是一种恒电位直流极谱法。在此基础上先后发展了交流极谱、方波极谱、脉冲极谱、示波极谱、极谱催化波、吸附波、溶出伏安法、交流示波极谱滴定法，以及微分极谱、半微分极谱等新方法。该法是现今灵敏度高、检出限低的痕量及超痕量分析方法之一，常用于铜、铅、镉、锌、铬、锰、镁、钴、镍、铟、铊、锡、砷、锑、铋、硒、碲等的测定。

（撰写：董天祥　审订：潘　侥）

dianhuohua biaomian qianghua

电火花表面强化　electro-discharge hardening (EDH)　在气体介质中，工具电极与工件表面之间脉冲放电，使工件表面产生物理化学变化，以此提高工件表面硬度、强度和耐磨性能的金属表面处理方法。电火花表面强化原理如图所示。由于振动器的作用，使电极与工件间的间隙频繁发生变化，引起电极与工件间不断产生火花放电，导致电极表面的金属熔渗和移镀到工件表面上，从而实现对工件表面的强化。常用的电极材料有：硬质合金、铜、石墨等导电材料，根据工件不同的强化要求进行选择。工件表面强化厚度一般可控制在 6～80 μm 范围内。

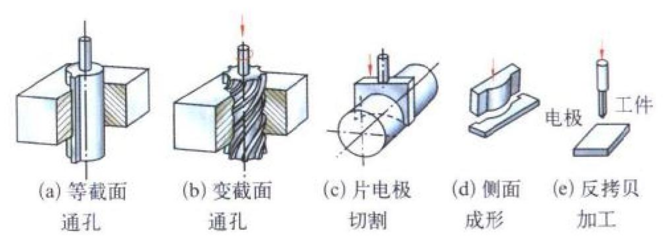


电火花表面强化原理图

（撰写：刘善臣　审订：徐家文）

dianhuohua chuankong

电火花穿孔　electro-discharge drilling　又称电火花打孔。加工小孔、等截面或变截面型孔的电火花加工方法。该加工方法的最新发展是微细孔加工及高速穿孔。电火花穿孔原理同电火花加工，是电火花加工工艺最成熟的部分。它与机械加工和其他工艺比较，除具有一般电火花加工特点外，还有如下特点：(1) 用凸模作工具电极加工凹模，可使凸、凹模配合间隙均匀、斜度均匀，有利于提高冷冲模的技术质量；(2) 容易实现多维空间孔的加工；(3) 可以实现加工区开敞性差的孔加工；(4) 容易实现一次多孔加工，可同时加工数千个孔；(5) 可实现深径比很大的小孔加工，深径比可达 1000，效率可达 30～60 mm/min。电火花穿孔主要应用于各种冲模、硬质合金模、拉丝模；各种内齿轮零件；各种小孔、深孔、微孔和异型孔的加工，典型加工示例如图所示。



电火花穿孔

（撰写：刘善臣　审订：徐家文）

dianhuohua chuankongji

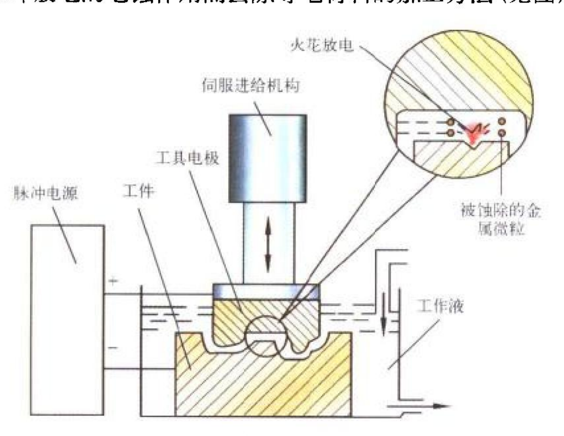
电火花穿孔机　electro-discharge drilling machine　用电火花成形的加工方法加工二维型孔的特种加工机床。包括小

孔、窄槽、螺纹、环规及高速穿孔等专门用途的多种类型。按机床整体结构可分为立柱式、台式和悬臂式；按机床精度又可分为普通、精密和高精密三类。电火花穿孔机一般由主机（机床本体）、脉冲电源、自动控制系统、工作液循环过滤系统和夹具附件等部分组成。随着计算机技术的发展，机床功能更加完善，自动化程度大为提高。同样，随着工具电极低损耗电源、微精加工电源、自适应控制技术的发展以及夹具系统的完善，更显著地促进了加工速度、加工精度和加工稳定性的提高，更加扩大了电火花穿孔工艺的应用。

（撰写：刘善臣　审订：徐家文）

dianhuohua jiagong

电火花加工　electro-discharge machining (EDM)　又称电脉冲加工、电蚀加工、放电加工。利用浸在工作液中两电极之间脉冲放电的电蚀作用而去除导电材料的加工方法（见图）。



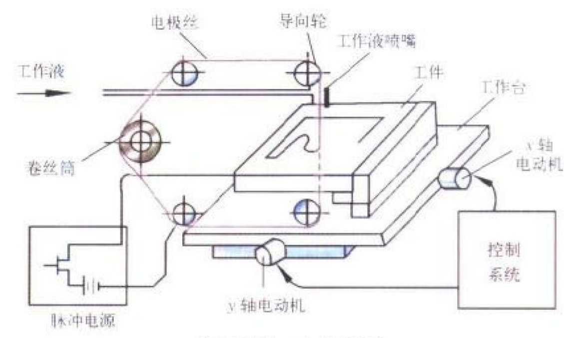
电火花加工原理图

通过自动控制系统控制两极间隙，当间隙小到一定距离时，脉冲电压将工作液击穿产生火花放电。放电通道中瞬时产生大量热能，温度高达10000℃以上，对应工件表面局部金属材料立刻熔化、汽化而被蚀除。电火花加工按工艺分为：电火花穿孔成形加工、电火花磨削加工、电火花展成加工、电火花线切割加工。其主要特点：能加工普通机械加工难以加工的材料，如高强高硬合金、淬火钢、硬质合金、导电工程陶瓷等；工具电极与工件之间不存在宏观作用力，工具电极不需要比工件硬，因而制造比较容易；脉冲放电时间极短，加工表面受热范围小；但加工效率较低、工具阴极也会电蚀损耗，被加工表面会产生不同程度的变质层。电火花加工主要用于加工复杂形状的型孔、型腔、深孔、微细孔、异型孔、深槽、窄缝等；加工各种模具、成形刀具、样板和螺纹环规等，在航空、航天零件制造中的应用也逐渐增加。

（撰写：刘善臣　审订：徐家文）

dianhuohua xianqiege

电火花线切割　wire cut electro-discharge machining (WEDM)　利用轴向走动的电极丝切割工件的电火花加工方法。包括高速走丝线切割和低速走丝线切割两大类型。工具电极丝为 ϕ 0.02～0.3 mm 的金属丝，由走丝系统带动电极丝沿轴向移动。一般工件接脉冲电源正极，电极丝接脉冲电源负极。工件与电极丝之间用喷嘴注入工作液（乳化液、去离子水等）。控制系统根据预先输入的程序，使工作台作相应于加工形状的轨迹移动，当工件与电极丝接近到适当距离时（一般为0.01～0.04 mm）便发生电火花放电，蚀除金属。电火花线切割除具有电火花加工的基本特点外，还有自身的特点：不需制造形状复杂的工具电极就能加工出以直线为母线的任何二维或三维的型面；能提高材料的利用率。电火花线切割



线切割加工原理图

工艺指标：切割效率一般为 20～60 mm²/min，最高可达 300 mm²/min；加工精度一般为±0.01～0.02 mm，最高可达±0.002 mm（低速走丝）；表面粗糙度 R_a 一般为 2.5～1.25 μm，R_a 最低可达 0.1 μm（低速走丝）；切割厚度一般小于 200 mm，最高可达 1000 mm。电火花线切割主要用于模具制造，在样板、凸轮、成形刀具、精密细小零件和特殊材料等的加工中也广泛应用。线切割加工原理如图所示。

（撰写：刘善臣　审订：徐家文）

dianhuohua xianqiegeji

电火花线切割机　wire cut electro-discharge machining machine　利用轴向走动的电极丝切割工件的电火花加工机床。分为两类：(1) 高速走丝线切割机，一般由机床主机、脉冲电源、控制系统三部分组成。工具电极丝为 ϕ 0.04～0.4 mm 的钼或钼钨合金丝，可反复使用，走丝速度为 8～10 m/s，工作液为乳化液，切割精度最高为 0.02 mm，粗糙度 R_a 最低为 1.6 μm，最大效率为 216 mm²/min，最大切割厚度可达 1000 mm。(2) 低速走丝线切割机，一般由主机、机床控制系统、脉冲电源、工作液循环系统、编程装置及其他诸如工装夹具、电极丝张力控制、自动穿丝装置等部分组成。机床结构复杂，功能齐全，技术性能高，一般为四坐标联动，可切割更为复杂和技术要求高的工件。工具电极丝一般为 ϕ 0.025～0.3 mm 的黄铜丝，一次性使用，走丝速度小于 5 m/s，工作液为去离子水，切割精度最高为 ±0.002 mm；粗糙度 R_a 最低为 0.1 μm；最高生产率为 300 mm²/min。

（撰写：刘善臣　审订：徐家文）

dianjiare boli

电加热玻璃　electric heating glass　又称电加温玻璃。复合透明材料与透明导电元件组成的具有电加热性能的玻璃。电加热玻璃广泛应用于飞机和汽车上的风挡玻璃。通过电加热可除冰防雾，以保证飞机和汽车的正常运行。电加热玻璃可使胶合层保持一定的温度，使其处于最佳工作状态，并且可以消除冷状态下高剪切应力造成的脱胶和玻璃龟裂，延长风挡玻璃的使用寿命。在飞机上使用的电加热玻璃还具有电磁屏蔽、抗静电等特殊功能。透明导电元件主要有电阻丝、金膜、氧化锡膜和氧化铟锡膜。它们所用的材质、制造方法相差很大，适用范围也不同。电阻丝均匀性好，工艺复杂，容易产生折光，适用于低电压的风挡玻璃；氧化锡膜膜层牢固，喷膜工艺简单，但均匀性稍差，适用于 190～230 V 的电加热玻璃；氧化铟锡膜膜层牢固，均匀性好，电阻范围

宽，但成本较高，适用于 190～230 V 的电加热玻璃，亦可作透明抗静电膜；金膜与氧化铟锡膜特点相似，但透光率较氧化铟锡膜低，适用于各种电源的电加热玻璃，亦可作阳光、红外线反射膜、电磁波屏蔽膜等。

（撰写：厉蓓　审订：何鲁林）

dianjie chaosheng fuhe jiagong

电解—超声复合加工　electrochemical-ultrasonic machining　将电化学阳极溶解与超声振动的磨粒机械作用相复合的加工方法。混入电解液内的磨粒受超声振动所产生的气蚀作用，更易使电解加工中阳极表面形成的钝化膜破坏而促进表面活化，同时超声振动也改善电解液的循环更新条件，促进阳极溶解，使电流效率接近 100%。其加工速度、表面质量均优于纯电解加工，但阴极表面将略有损耗。电解—超声复合加工适合于加工硬质合金、耐热合金等硬质材料零件上的小孔及窄缝。

（撰写：云乃彰　修订：刘家富　审订：徐家文）

dianjie jiagong

电解加工　electrochemical machining (ECM)　又称电化学加工。利用金属在电解液中产生阳极溶解的原理去除工件材料的加工方法。加工时，工件阳极和工具阴极分别与直流电源正、负极相连，并施加一定电压（一般 5～30 V），阴、阳极之间保持 0.1～0.8 mm 间隙，其间通过高速流动电解液（流速为 6～60 m/s），电流密度可达数十到数百安每平方厘米。随着金属材料不断溶解和工具（或工件）不断进给，工具的型面就逐步复印在工件上。电解加工不受工件材料硬度、强度限制，生产率高，表面质量好，工具阴极不损耗，但设备、工具复杂，一次性投资较大。电解加工精度中等，适于加工形状复杂（如三维型面、型孔）或材料切削性能差（如钛合金、耐热合金、模具钢），并有一定批量的零件。电解加工现已广泛用于叶片型面、深小孔、异型孔、膛线、锻模型腔等加工，是国防和民用工业不可缺少的加工方法之一。

（撰写：刘家富　审订：徐家文）

dianjie jiagong jichuang

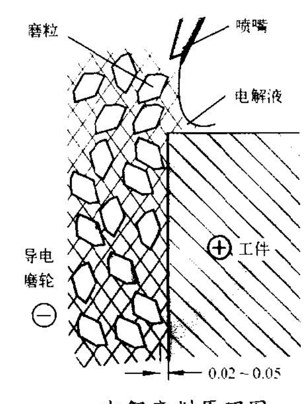
电解加工机床　electrochemical machining machine　由主机、直流电源、电解液系统和自动控制系统等组成。主机用来安装夹具，保证工件（阳极）与工具（阴极）相对位置，并实现其相对运动，传送直流电和电解液。主机要求刚性好、耐腐蚀、进给速度稳定、可调。直流电源为低压（一般 5～30 V）、大电流（可达数千安培以上），电压连续可调，并具有较高稳压精度。为防止工具与工件烧伤和电源损坏，电源应带有故障检测和快速短路保护。电解液系统的作用是连续、平稳地向加工区供给足够压力、流量、合适温度和清洁的电解液，并顺利地将电解产物带走，形成良好的循环通道。该系统主要由泵、电解液槽、过滤装置、热交换器以及阀、管路等组成。自动控制系统由程序控制、参数控制和保护、连锁三部分组成。随着计算机技术的迅速发展，国外已有全计算机控制的电解加工机床，这对提高电解加工精度和扩大电解加工应用范围发挥了重要作用。如图所示为立式单头电解加工机床。　（撰写：刘家富　审订：徐家文）



立式单头电解加工机床

dianjie moxiao

电解磨削　electrochemical grinding (ECG)　具有金属阳极溶解与机械磨削复合作用的新型磨削方法。工件为阳极，含有磨粒的导电磨轮为阴极，在磨轮与工件之间施加一定的接触压力，并喷以电解液，极间电压为 2～15 V，电流密度为 30～50 A/cm²，磨轮线速度为 20～35 m/s，吃刀深度为 0.02～10.0 mm，进给速度为 10～30 mm/min，原理如图所示。电解磨削具有加工效率高、磨轮寿命长、磨削力小、磨削热低、表面质量好等优点。但设备费用大，电解液有一定腐蚀性。电解磨削适于加工易变形零件和难加工材料，目前国内外已广泛用于加工高硬度和高强度工具及零件。



电解磨削原理图

（撰写：郭应竹　修订：刘家富　审订：徐家文）

dianjie paoguang

电解抛光　electrochemical polishing　又称电化学抛光。基于金属阳极溶解的原理，将工件表面整平，即去除工件表面的微观不平度，使其表面变得光滑、光亮而实现表面光饰的一种加工方法。抛光时工件为阳极，阴极为耐蚀金属材料。极间距离在 1.5～100 mm 范围内选择，电流密度为 10～100 A/dm²。通常金属材料电解抛光多用酸性电解液，而钨钼类金属则用碱性电解液。电解抛光设备简单，只需直流电源和配有加热、冷却装置的电解液槽，但工作场地应有安全和环保措施。电解抛光后的工件表面可生成氧化膜之类的膜层，有助于提高工件表面的耐蚀性能，而且不产生加工变质层和表面残余应力。电解抛光与机械抛光、化学抛光相比，效率高，表面质量好。　（撰写：刘家富　审订：徐家文）

dianli fushe jiliang

电离辐射计量　ionization radiation metrology　研究电离辐射各种量的测量方法，建立复现这些量的标准装置，使用统一的单位制，保证测量量值的准确、单位统一等的全部工作。电离辐射是由直接电离粒子和间接电离粒子组成的辐射，主要包括 X、γ 射线，电子（β 粒子）、α 粒子和中子等。电离辐射计量研究的被测量可分为：确定粒子的数目

（如放射性活度、源强度、注量或注量率）；测定辐射的能量；测定辐射与物质相互作用的概率（如反应截面）以及能量的传递与吸收（如吸收剂量、剂量当量）等。由于辐射类型不同，测量的量不同，因此要复现这些基本量的方法也不同。从探测方法上可归结为：(1) 记录辐射在探测器中引起的电离电流或产生的脉冲信号；(2) 测量物质吸收辐射给予的能量之后发生的温度变化，又称量热法；(3) 测定辐射使物质发生的化学变化。为了保证测量量值的准确统一，还要执行统一的技术规范，开展量值传递和溯源工作。

（撰写：容超凡　审订：丁声耀）

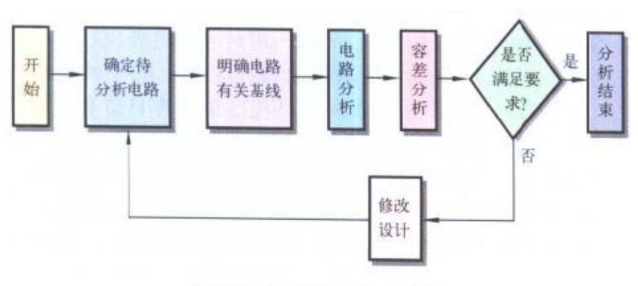
dianli fushe jiliang jiliang

电离辐射剂量计量　ionization radiation dose metrology　研究电离辐射剂量测量方法，建立复现电离辐射剂量量值的标准装置，保证测量量值准确、单位统一的全部工作。电离辐射剂量广义地指电离辐射与物质作用过程中给予单位质量受照介质能量的多少，它与入射粒子类型、能量、方向分布以及受照物质的特性有关。在辐射剂量的计量工作中主要解决两方面问题，一方面是辐射源，也称参考辐射场，射线的能量分布和空间分布要满足相应的技术规范；另一方面要有相应的标准装置。X、γ 射线照射量标准装置为自由空气电离室和空腔电离室，直接根据产生的电离电流确定电离室灵敏体积内空气吸收的能量。也可以用量热计、化学剂量计作为标准装置。对 β 射线则主要用外推电离室。根据不同用途，辐射剂量有不同的量值范围。习惯上按剂量大小分为辐射加工水平、治疗水平、防护水平和环境水平，它们使用的基本量也不同。特别是辐射防护剂量学，使用量的名称和单位名称多次改变。目前，吸收剂量 D 的单位专有名称为戈瑞 (Gy)；剂量当量 H 的单位为希沃特 (Sv)。在实际使用中，对强贯穿辐射的场所监测用周围剂量当量 $H^*(d)$，对个人剂量监测用个人剂量当量 $H_p(d)$，一般 $d = 10$ mm。对弱贯穿辐射，场所监测为 $H'(0.07)$，个人剂量监测 $H_p(0.07)$（皮肤深度为 0.07 mm 处的剂量当量）。

（撰写：容超凡　审订：李景云）

dianlu rongcha fenxi

电路容差分析　circuit tolerance analysis　预测电路性能参数稳定性的一种分析技术。研究电子元器件和电路在规定的使用条件范围内，电路组成部分参数的容差和寄生参数对电路性能容差的影响。进行电子元器件和电路容差分析时，应考虑输入信号或电源电压、频率、带宽、相位等参数的最大变化以及负载的阻抗特性，也应考虑电路节点参数、电路元件的过渡特性、时序作用的时间、电路的功率消耗以及在最坏情况下的电路与负载阻抗匹配等参数对电路性能的影响。有许多方法可以进行电路容差分析，如最坏情况分析法、蒙特卡罗法、伴随网络法、阶矩法等。对于较复杂的电路进行容差分析，需借助计算机进行，相当费时、费钱，因此一般仅对关键电路（如严重影响产品安全和任务完成的电路等）进行分析。容差分析流程如图所示。



电路容差分析流程示意图

（撰写：朱美娴　审订：章国栋）

dianpingbi zuoyong de gongneng fuhe cailiao

电屏蔽作用的功能复合材料　electrical shielding functional composite　以高分子聚合物作为基体、以导电材料作为填充剂，能对电磁波起屏蔽作用的复合材料。电屏蔽作用的功能复合材料主要作用有两种：(1) 保护电子线路免受外部电磁波的干扰；(2) 防止内部产生的干扰向外发射，起到隔离内外电磁波通道的作用。电屏蔽作用的功能复合材料的屏蔽效果可由下式确定



$$SE = 50 + 10\lg(\rho f) + 17(f/\rho)^{1/2}$$

式中 SE 为屏蔽效果 (dB)；ρ 为材料厚度 (cm)；f 为电磁波频率 (Hz)。电屏蔽作用的功能复合材料可分为填充式和夹层式两种。典型的填充式电屏蔽作用的功能复合材料由导电纤维、丝、颗粒和粉末等与热塑性树脂基体复合制得，其中导电纤维、丝、颗粒和粉末等起到导电网络作用，具体的有：碳纤维、石墨纤维、镀镍碳纤维、镀铜碳纤维、金属丝、银粉、铜粉、镍粉、石墨粉、炭黑等。热塑性树脂基体有：ABS、PC、PP、PE、PVC、PBT、PA 等。两种导电组分混合使用的屏蔽效果比单独使用要好，像碳纤维和炭黑混合使用效果比单独使用碳纤维或单独使用炭黑的效果都好。典型的电屏蔽作用的功能复合材料有：镀镍导电碳纤维/聚碳酸酯、导电碳纤维/聚醚醚酮、镀镍导电碳纤维/ABS 树脂、碳纤维/尼龙等。镀镍导电碳纤维/聚碳酸酯的屏蔽效果可达 40～50 dB，导电碳纤维/聚醚醚酮的屏蔽效果则可达 50～60 dB，镀镍导电碳纤维/ ABS 树脂的屏蔽效果高达 88 dB，碳纤维/尼龙的屏蔽效果则为 44 dB。夹层式电屏蔽作用的功能复合材料由玻璃或有机玻璃作为面板，中心夹层则由金属丝或金属化的导电纤维、透明的导电膜等组成，这种透明夹层式电屏蔽作用的功能复合材料用于计算机的终端显示器、监视器和电子设备的视显装置，其透光率达 40%～70%，屏蔽效果 50～80 dB。

（撰写：赵稼祥　审订：张凤翻）

dianrong cewei

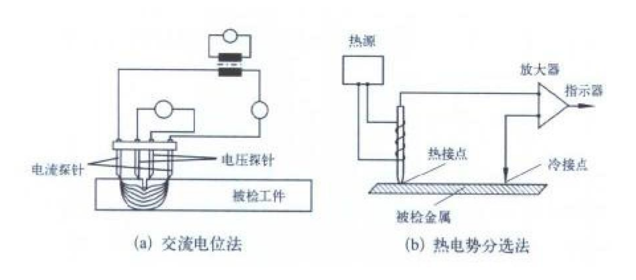
电容测微　capacitive micro-metering　根据位移引起物体电容量变化的原理，进行微小的线位移和角位移的测量。按照电容器极板的不同运动方式，电容式传感器可分为变间隙式、变面积式、变介电常数式三种。电容测微方法具有下列特点：(1) 结构简单，没有活动电接触点和摩擦，因而工作可靠，寿命长，只要极小的能量就能使极板移动，而且某些金属工件本身就可用作极板；(2) 分辨力高，变间隙式方法能测出 0.01 μm 的线位移变化和 1″ 的角位移变化；(3) 与电感式传感器相比，其静电吸引力小，动态响应好（能在数兆赫的频率下工作），还能在恶劣环境（高低温、各种形式的辐射等）条件下工作；(4) 与电感式传感器相比，不存在自身发热，以及由此而引起的其他问题。缺点是由于高阻抗，小功率，导致易受外界干扰，以及输出信号一般需要高阻抗放大器予以放大。20 世纪 60 年代后由于微电子技术的发展，出现了与电容式传感器配用的一些新电路，例如二极管式电路、差动脉宽调制电路和运算放大器式电路等。因而，电容

式传感器的抗干扰问题得到了很好的解决。电容式传感器作为一种很好的微位移测量装置，已成功地用于检测机床主轴的振动、轴类零件和孔径的圆度测量、轴承和导轨的油膜厚度测量，以及零件表面粗糙度的测量等方面。

（撰写：孙德辉　审订：李旭东）

dianwei jiance

电位检测 electric potential testing　又称电流法检测。通过测量通电工件两点间的电位差(或电流)，或者测量工件上温度不同的两点间的热电势，实施无损检测的方法。电位检测常用的有交流电位法、直流电位法和热电势法等几种。电位



电位法检测原理示意图

法检测原理如图所示。交流电位法适用于形状复杂的导电工件表面裂缝的检测，灵敏度高，但要求电源频率稳定，且零点调节复杂；直流电位法适于导电工件裂缝深度的检测，准确度高，操作方便，但要求有稳流、低噪声放大器，且检测准确度易受工件尺寸的影响；热电势分选法适用于导电材料混料分选、状态检查、脱碳点及渗铝层的检测，应用范围广，但影响检测效果的因素较多。20 世纪 80 年代后期，欧洲推出一种称为场图像方法(FSM)的电流微扰检测系统。系统以众多小探测杆（电极）形成阵列将电流馈入被测结构部位，形成电位场图像，在役监测腐蚀等损伤引起的电场图形的微小变化(电流微扰)。这种系统能揭示管道、压力容器、大型构架的微小损伤。它的出现立即引起了国际上的关注，被认为是防腐技术领域的重大革新。

（撰写：陈积懋　审订：路宏年）

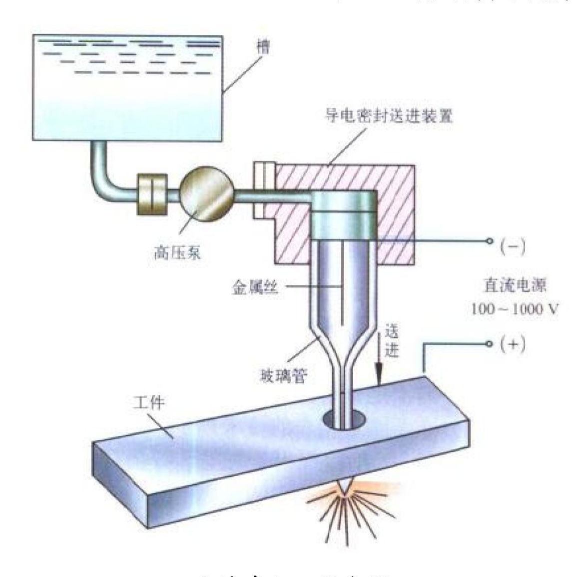
dianya pinlü zhuanhuanqi

电压/频率转换器 voltage-to-frequency converter (V/F)　又称电荷平衡式模拟/数字转换器。将输入的模拟电压信号转换成与之精确成比例的频率信号的电路、器件或装置。这种频率信号可以是脉冲序列、方波信号或其他可表示频率的信号。电压/频率转换器由于其输出是频率信号，特别适合于二线制的数据传输，并可方便地采用光—电、磁—电等隔离手段，具有较高的抗干扰能力。当采样周期较长时，这种变换器有很高的分辨率和噪声抑制能力，因此电压/频率转换器比较适用于具有较强干扰的环境和要求转换速率不高的条件下。一般的电压/频率转换器输出的频率范围在 0～1 kHz 至 0～1 MHz 左右，非线性度在 ±0.2%～±0.01% FS。

（撰写：孙徐仁　审订：徐德炳）

dianyeshu jiagong

电液束加工 electro-stream machining (ESM)　用电液束流射向被加工零件，进行高压电解加工，实现高质量小孔及特殊结构位置孔的加工方法。其加工原理如图所示。一定压力作用下的酸性电解液经毛细玻璃管喷嘴，形成高速电解液束流，在 100～1000 V 直流电压下，随着喷嘴切入工件，可加工 ϕ0.2～1.3 mm 的深小孔，孔深径比可达 100；喷嘴不送进则可在薄板工件上加工 ϕ0.025 mm 小孔。该方法容易加工斜孔、群孔，也可进行三维轮廓薄壁零件无应力切割及窄槽加工。电液束加工特点是被加工表面无再铸层、无微裂纹、进出口无毛刺、表面粗糙度低。可对难切削金属材料加工小深孔，尤其是能够实现其他方法无法加工的特殊部位的孔、槽



电液束加工示意图

的加工，如加工航空涡轮叶片冷却气流主通道之间横向连接通孔及气膜干涉孔。　（撰写：施文轩　审订：徐家文）

dianyeshu jiagong jichuang

电液束加工机床 electro-stream machining machine　实现电液束加工装置的总称。机床可分为四部分：(1) 机床本体，由足够刚度的床身、稳定的送进系统、主轴头、带抽风口的工作箱和工作台组成。主轴头与工作台对地绝缘要求高，以防止阳极漏电，保证加工顺利进行和人身安全。(2) 电源，一般为小电流高电压直流电源，最高电压 1000 V 左右，也可用脉冲电源加工。(3) 控制系统，包括带数字显示的加工循环控制系统、加工恒参数控制系统及玻璃管堵塞、破损的自动停止加工的控制系统。(4) 输液系统，由电解液槽、小流量高压泵、稳压器、粗过滤网和微米级精过滤器、热交换器、压力、温度、流量测量装置和管道组成。机床接触酸液部分均由耐酸材料制成。国外已采用五坐标数控电液束加工机床稳定加工航空发动机叶片的小孔。

（撰写：施文轩　审订：徐家文）

dianyong tuzhuang

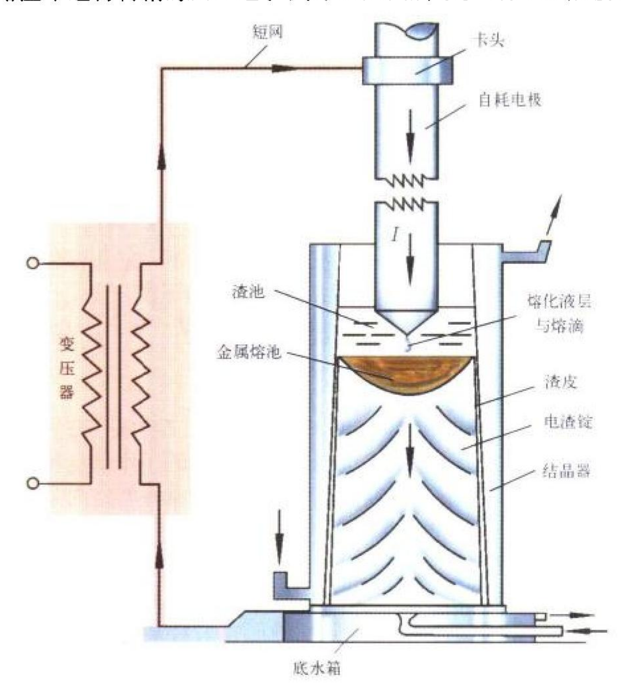
电泳涂装 electrophoresis painting　将被涂工件浸在水溶性涂料中作为阳极(或阴极)，另有一相对应的阴极(或阳极)，在两极间通以直流电，使涂料涂覆在工件上的一种涂装方法。这是有机涂料的发展和防止环境污染呼声日益高涨的产物，是一种先进的喷涂新技术，起始于 20 世纪 60 年代。其工艺过程是一个非常复杂的电化学反应，包括电泳、电解、电沉积和电渗四个同时进行的过程。其特点是：(1) 提高了工效，容易实现连续化和自动化；(2) 以蒸馏水为溶剂、改善了劳动条件，减少了环境污染；(3) 涂膜均匀，厚度可控；(4) 涂料利用率高，可达 90%～95%；(5) 带电的高分子涂料在电

场作用下定向沉积，所以漆胶的耐水性好，附着力也大。但也存在设备复杂、投资费用高、耗电量大等缺点。电泳涂装已在汽车、轻工、家电等行业广泛应用。

（撰写：李金桂　审订：赵　进）

dianzha chongrong

电渣重熔　electroslag remelting　又称电渣熔炼、电渣精炼。用一般冶炼方法制成的钢或合金自耗电极置于电加热的熔渣中进行再精炼的工艺。其原理如图所示。电渣重熔是由



电渣重熔基本原理图

电渣焊发展而来的。熔炼时，首先通低电压，使埋在渣中的自耗电极与引弧电极起弧，将电渣熔化，然后通过自耗电极向熔渣池导入大电流发热达1800～2000℃；金属电极尖端熔化，以“熔滴”形式通过渣层进入熔池，发生强烈的“渣洗”作用，排除金属中的硫、夹杂以及有害气体等，提高金属液的纯净度，在水冷结晶器(锭模)中凝固成不同尺寸和形状的优质铸锭或坯料。电渣重熔过程电渣系成分对重熔金属的质量、电制度、电弧的稳定，生产率和电能消耗，以及对炉衬的腐蚀有很大影响。因此，要求电渣：⑴ 有一定的电阻；⑵ 渣层在熔炼过程中能保护金属液，使之不与大气直接接触；⑶ 应有较强的去硫、磷和夹杂作用。电渣熔炼的自耗电极是预先加工的，其成分与重熔材料或铸件的材质一样。经过电渣重熔的金属纯度高，组织致密，成分均匀，表面光洁。主要用于精炼优质钢或特种合金钢与合金等。近年来已开始用于生产航空器上的铸件。

（撰写：蒋增荣　修订：谢成木　审订：吴仲棠）

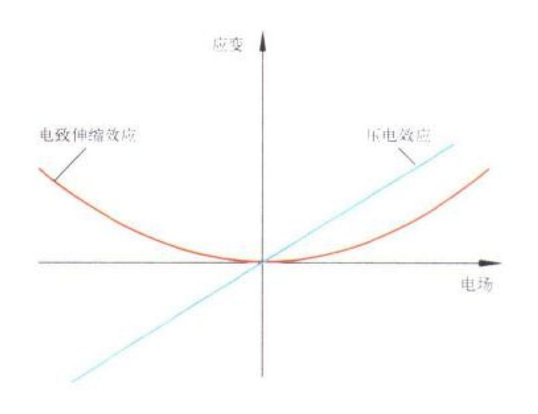
dianzha ronglianlu

电渣熔炼炉　electroslag melting furnace　一种通过电极导电入熔渣层，利用熔渣的电阻热将要精炼的金属(待熔的自耗电极)熔化，并通过熔渣精炼获得高纯金属料的电炉。它由单相或三相电源系统、电气仪表、电极升降机构、结晶器、底水箱、冷却水系统组成。将电渣熔炼置于真空室内进行的炉子称真空电渣熔炼炉；用有衬坩埚电渣重熔合金钢和高温合金生产结构零件的炉子称为有衬坩埚电渣熔炼炉。

（撰写：谢成木　审订：吴仲棠）

dianzhi shensuo taoci

电致伸缩陶瓷　electrostriction ceramic　能随外加电场变化产生伸缩形变的陶瓷。电致伸缩效应是在外电场作用下，固体电介质中原子或离子偏离其平衡位置产生电场诱导极化而引起的应变现象。电致伸缩效应与压电效应的区别在于：电致伸缩效应是二阶机电耦合效应，在任何电介质中均存在；而压电效应是一阶机电耦合效应，只可能出现于结构上无对称中心的电介质中。电致伸缩效应和压电效应的应变—电场关系如图所示。压电效应产生的应变与电场成正比，并随电场反向改变其符号，而电致伸缩效应产生的应变与电场的平方成正比，电场反向时，应变不改变符号。绝大多数电介质的电致伸缩效应非常小，没有实用价值，因而长期以来不被重视。20世纪70年代中期，在一些略高于居里点的弥散性铁电相变陶瓷材料(弛豫型铁电陶瓷)中发现了很强的电致伸缩现象，应变量可达10^{-3}以上，与压电材料中的压电应变相近。而且材料处于顺电相，避免了与电畴运动相联系的应变滞后和剩余应变，从而使电致伸缩陶瓷进入了实用化阶段。目前具有代表性的电致伸缩陶瓷主要有铌镁酸铅(PMN)、铌镁酸铅—钛酸铅(PMN-PT)、锆钛酸铅镧(PLZT)、锆钛酸铅钡(Ba-PZT)等。其制备工艺同一般电子陶瓷，无须进行



电致伸缩效应和压电效应的应变—电场关系

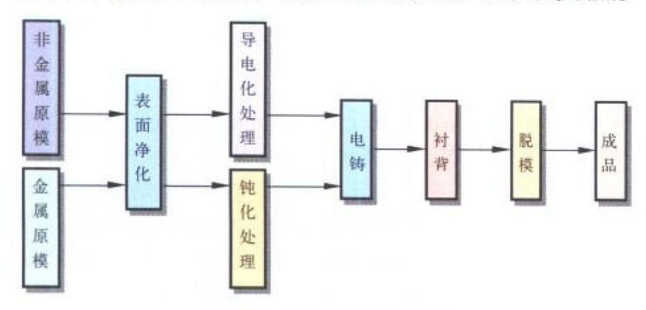
极化。电致伸缩陶瓷具有应变量大、重复性好、响应时间快、温度稳定性和经时稳定性高等优点。主要用作微米和亚微米级的微位移器、定位器及驱动器，在高精度的光学系统中可用作长度和角度的精密调整，或用于制作实时光学系统用的变形镜，还可用于制作超精密的微动台，如显微镜载物台、精密光刻机及超精密机床的微动刀架等。

（撰写：周　洋　审订：戴永耀）

dianzhu chengxing

电铸成形　electroforming　利用电铸原理使金属或合金成形的方法。电铸成形的主要工艺过程如图所示。当原模上电铸层达到要求厚度时，与原模分离即获得与原模型面相反的型面零件。电铸成形的特点：⑴ 能将传统加工方法很难加工的零件内表面转化为原模的外表面，并将难成形的金属或合金转化成易成形的原模材料，如石蜡、树脂，因而可成形其他方法难以成形的空心薄壁零件，如波纹管；⑵ 能准确复制表面轮廓和微细纹路，如唱片模、证券、邮票的印刷版、微细尺寸的注塑模具；⑶ 可以获得高纯度金属零件的成形。电

铸成形存在生产周期长，尖角凹槽部分铸层不均匀等缺点。



电铸成形主要工艺过程

（撰写：刘家富　审订：徐家文）

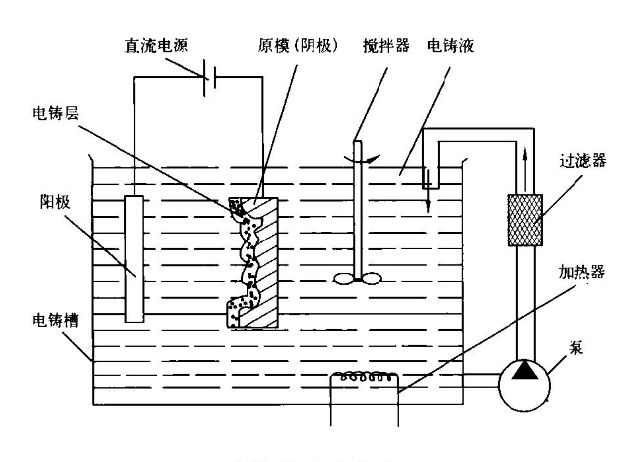
dianzhu chengxingji

电铸成形机　electroforming machine　用于电铸成形的设备。主要由电铸槽、直流电源、原模架、搅拌及循环过滤系统、加热和冷却系统组成。电铸槽的材料应以不被电铸液腐蚀为准。小型槽可用陶瓷、玻璃或搪瓷制品，大型的可用耐酸砖衬里的水泥槽。直流电源为低电压大电流可控硅整流器。电压一般在3～20 V之间，连续可调。电流密度一般为15～30 A/dm²。原模架用于安装原模，直流电源的负极通过它与原模（阴极）相连。原模架应能使原模摆动、自转或作行星式旋转，搅拌及循环过滤系统，为了提高成形质量和成形速度，在原模运动的同时，应加速溶液的搅拌，而且在溶液反复流动的同时进行过滤。由于电铸时间较长，又要求保持溶液的温度，故需加热和冷却器，对溶液进行恒温控制。

（撰写：刘家富　审订：徐家文）

dianzhufa

电铸法　electrotyping　利用金属离子电沉积原理复制金属制品的加工方法。电铸原理如图所示。电铸时，导电的原模



电铸原理示意图

作阴极，待铸金属作阳极。为使零件壁厚均匀，原模摆动、自转或作行星式旋转。当电铸层厚度达到要求尺寸时，将其与原模分离便获得与原模型面相反的电铸件。电铸法尤其适于制造复杂的薄壁空心零件，如波纹管、金属O形密封环、波导管和膜片等。适于电铸的金属有铜、镍、铁、铬、金、银、黄铜、锡青铜、镍钴合金、钨钴镍合金等。电铸法始于19世纪，现已在航空、仪器仪表、电子元件、塑料等方面得到广泛应用。但有些金属和合金的电铸层有内应力，影响了电铸技术的进一步发展。（撰写：刘家富　审订：徐家文）



dianzi chubanwu

电子出版物　electronic publication　又称机读型文献、电子数据库。以数字编码形式将图、文、声、像等信息存储于可用计算机或类似数字式传播设备阅读的文献信息记录载体。它以磁带、软盘和光盘的形式存储与交换，输入计算机并可通过屏幕或打印显示读取，亦可进行复制发行。一般而言，软件出版物、电子图书、电子期刊、联机数据库、多媒体出版物等都属于电子出版物的范畴，但录音出版物不在其中。随着电子技术的飞速发展，很多精彩的多媒体电子出版物与音像出版物的界限越来越模糊，电子出版物有影像活动画面的已越来越多。电子出版物的出现是自活字印刷发明以来出版印刷史上最重要的技术创新，它完全改变了人们存储和传播知识与信息的手段，在生产制作、存储、传播和使用方式上都出现了革命性的变化。例如，一张普通的5.25 in光盘可以存储3亿多汉字；电子出版物可以集文字、图形、动画和声音于一体，动态交互；它还可以通过网络快速传递，读者则可以上网读取电子出版物的信息，不一定非要购买实物。电子出版物是发展迅速并具有良好前景的产业。

（撰写：邱祖斌　审订：白光武）

dianzi gonggao

电子公告　E bulletin board system (BBS)　又称电子公告栏、公告板、公告牌。因特网为网络用户提供的用作信息和消息发布的一种网络服务。通常，BBS集中于某些特定的关注点或主题，是信息和消息传递的中心，BBS一般是免费访问的，但也有收费访问的。用户进入BBS后，在特定区域，系统将主办者或其他用户发布的信息发送给用户，用户也可在BBS上用张贴消息和回答问题的形式来对某一话题进行讨论。此外，BBS还可用于用户间交换文件、提供新闻、数据库查询、在线购物等。（撰写：范承　审订：赵孟琳）

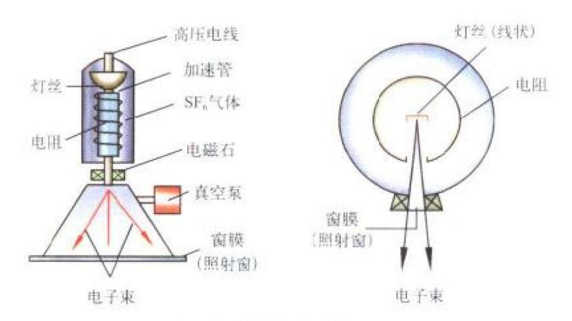
dianzi luntan

电子论坛　E forum　因特网专门为网络用户提供的一种网络服务。利用电子论坛，主办单位或主办人可将讨论的问题在电子论坛上发布，凡是网络用户都可以就所感兴趣的议题交换意见，参加讨论或旁听。如在因特网设立的“用户讨论和新闻组”，有用户网、用户服务站和用户联络组三种形式。有的电子论坛还可起到信息采集的作用，用户从中可以获得很多需要的资料信息。电子论坛往往讨论很多新知识、新技术和热点问题，也是掌握最新信息和科技动态信息的有效途径。（撰写：范承　审订：赵孟琳）

dianzishu guhua

电子束固化　electron beam aided curing　利用高能辐射能引发单体，使之发生聚合反应，并以高能作用于大分子，改变聚合物性能，从电子加速器发射出的高能量电子束能激励基体树脂中的活性基团发生化学反应并形成交联，完成复合材料固化的工艺方法。电子束固化是高能量激发，具有固化周期短、固化温度低、固化温度和时间不受制件厚度的影响等特点。电子束固化能耗低，仅为热压罐固化的1/10～1/20，属于低成本复合材料加工技术。此外，还具有可同时固化以多种基体树脂构成的结构、可采用廉价的模具材料等优点。电子束固化工艺对树脂类型有特殊要求，主要是带有游离基团的乙烯基不饱和双键化合物。双马来酰亚胺基体树脂因改性含有丙烯基共聚单体，也易实现电子束固

化。国外已建造了专用于固化复合材料的电子束聚合装置，有扫描室型和幕状电子束型两种（见图）。法国的Unipolis装置

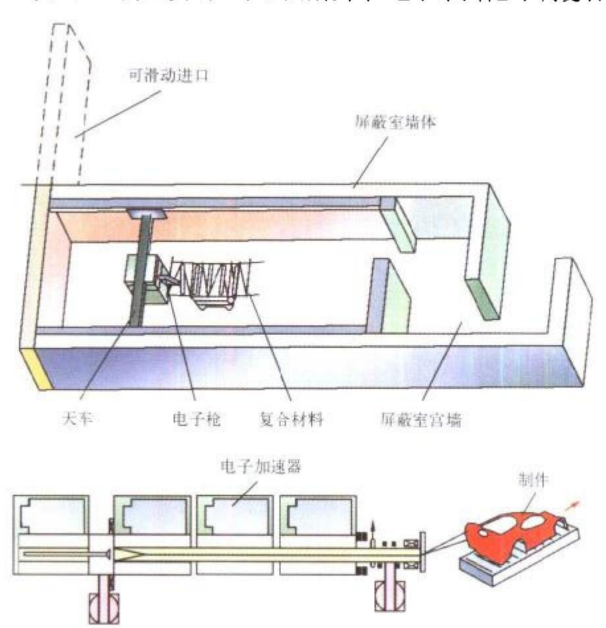


扫描型电子加速器
和幕状电子束型电子发生装置示意图

功率为10 MeV，可固化厚达25 mm、直径为4 m、长为10 m的碳纤维复合材料制件。（撰写：胡建国　审订：陶　华）

dianzishu guhua shuzhiji fuhe cailiao

电子束固化树脂基复合材料　electron beam cured resin matrix composite　由高能电子束引发树脂基体发生交联反应而获得的复合材料。电子束固化树脂基体包括不饱和聚酯树脂、丙烯酸树脂、双马来酰亚胺树脂、环氧树脂和氰酸酯树脂等。但目前主要研究和应用集中在电子束固化环氧复合材

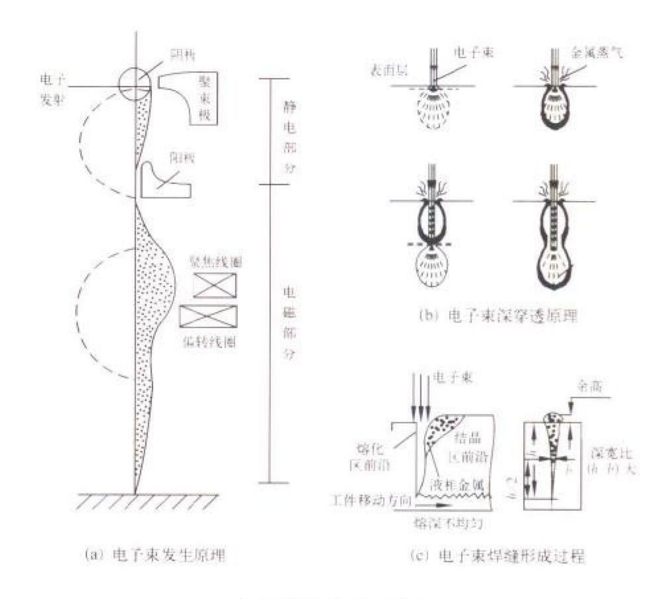


电子束固化设备示意图

料。环氧树脂的电子束固化是在引发剂引发下，按阳离子聚合进行。常用的引发剂包括芳香重氮盐、碘鎓盐、硫鎓盐、磷鎓盐、吡喃鎓盐、有机铝铬盐/硅烷体系以及茂铁盐等。采用电子束固化技术可明显降低复合材料制造成本、工艺操作性好，可减小对环境和人体的危害。电子束固化技术可和复合材料其他成形技术，如缠绕成形、拉挤成形、袋压成形等配合使用。目前，电子束固化树脂基复合材料得到普遍关注和快速发展，已进入工程实用化阶段。电子束固化设备示意图如图所示。（撰写：陈祥宝　审订：何鲁林）

dianzishuhan

电子束焊　electron beam welding (EBW)　在真空中用电子枪形成电子束，并通过电磁透镜会聚成高功率密度的束流（连续$10^5 \sim 10^6$ W/cm²、脉冲$10^7 \sim 10^{13}$ W/cm²）轰击焊件，电子的动能转变为热能，迅速熔化金属而完成焊接的方法（见图）。它不靠热传导，热效率高达90%以上，焊接速度高达200 m/h，穿透力强（0.1～300 mm），焊缝深宽比高达30，热影响区窄，焊接变形和残余应力小，焊接质量好，参数调节范围广，过程易于自动控制，适用于多品种变批量生产。可焊钢、铝合金、钛合金、高温合金及一些难熔合金。设备成本高，但其多功能和高精度能予以补偿。电子束焊已成为航空、航天、核能、车辆、船舶、电子等部门中主要的焊接方法之一。

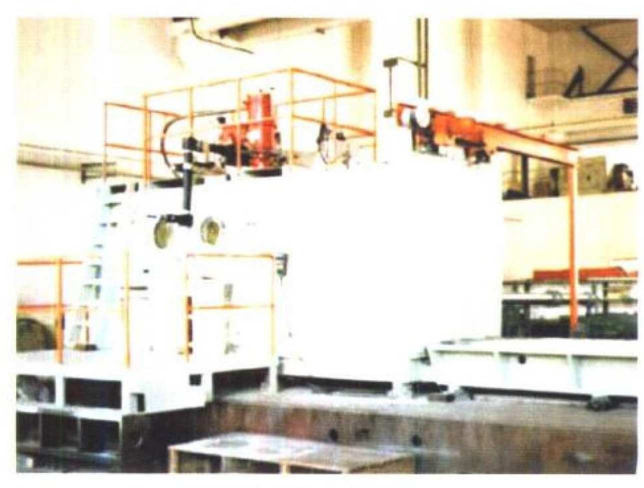


电子束焊接原理图

（撰写：马翔生　审订：吴希孟）

dianzishu hanji

电子束焊机　electron beam welding machine　产生电子束轰击焊件进行焊接的设备（见图）。通常由电子枪、高压电源、焊接室、传动工作台、抽气系统、电子束对中装置及电控系统等组成。按加速电压可分为高压式（80～150 kV）、中压式（40～60 kV）、低压式（小于等于30 kV）；按焊接室真空状态可分为高真空、低真空、局部真空和非真空型。电子



高压电子束焊机

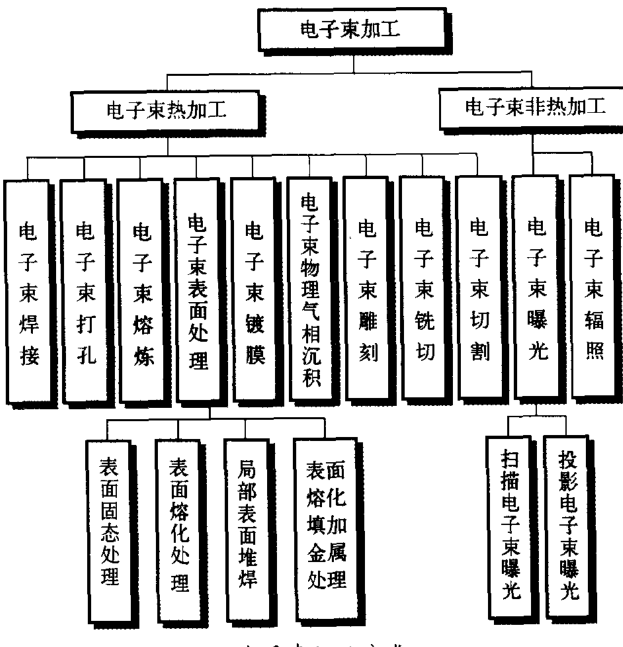
电子束焊机特点

类型	焊接室压力／×1.333 Pa	电子枪加速电压／kV	工作距离／mm	真空室尺寸	不锈钢熔深／(mm／25 kW)	备注
高真空	10^{-2}～10^{-3}	30～150	50～1500	大于焊件	＞100	无气体污染，接头性能好，需考虑材料成分挥发，抽气时间较长
低真空 局部真空	10～1 10	60～150	25～500	大于焊件 小于焊件	100	抽气系统简单，生产率高，局部真空需考虑特殊密封结构
非真空	在大气中	150～200	4～12.5	无真空室	20	不受工作尺寸限制，熔深浅，一般需要保护气体

束焊机特点如表所示。　　（撰写：马翔生　审订：吴希孟）

dianzishu jiagong

电子束加工　electron beam machining (EBM)　利用高能密度的电子束对材料进行加工方法的统称。电子枪阴极在真空中发射的电子，在强电场作用下，从阴极到阳极间得到静电加速，获得很高的动能，并通过电磁透镜聚焦成具有高功率密度的电子束流轰击材料，产生热效应，使材料受热、熔化、汽化蒸发而局部去除材料，此称热加工；或产生辐照化学和物理效应，生成潜在图像或生成新材料和构件，此称非热加工，其分类见图。电子束加工特点：束斑直径小(最小



电子束加工分类

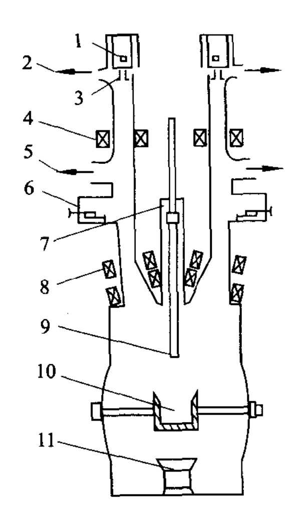
可达几十分之一微米)；能加工微孔(最小达 ϕ0.002 mm)、深孔(深径比大于10)、异型孔和窄缝；可加工各种材料(如高熔点、难加工材料钨、陶瓷、半导体材料等)；加工速度快，如在厚0.1 mm的不锈钢板上打小孔速度可达3000个/s；加工点上化学纯度高，尤其适合加工易氧化金属及高纯度半导体材料；非接触加工，无切削力，也无刀具损耗问题；加工时间极短，工件变形小；工艺参数可自动控制，且控制精度高。在电子束加工过程中，会伴随产生硬X射线，对此要特别注意防护。　　（撰写：马翔生　审订：徐家文）

dianzishu ningke ronglian

电子束凝壳熔炼　electron beam skull melting　真空状态(1.33×10^{-2}～1.33×10^{-1} Pa)下，利用电子枪(阴极)发射出的电子束作热源，使放置在炉膛内合适位置上或水冷铜坩埚(阳极)内的待熔材料熔化，并聚集到水冷铜坩埚内，待坩埚内的熔融金属达到预定量后，切断电子枪电源，翻转坩埚把液态金属注入铸型而获得铸件的一种熔炼工艺。用于熔炼钛及钛合金时，钛熔池液面温度可高达2145℃，比真空自耗电极电弧凝壳熔炼温度高出300℃。熔炼过程还可通过转动磁场使焦点移动，控制熔炼过程，使熔池中的金属液具有更佳的流动性，适合于浇注形状复杂的薄壁件，同时能有效地回收废料。由于电子束凝壳熔炼真空度要求较高，加热保温时间较长，且熔池表面是敞开的，熔炼过程合金元素损耗大，尤其是易挥发的元素，如铝、锡等，合金成分控制比较困难，因此，目前使用较少。电子束凝壳熔炼主要用于熔炼浇注航空、航天工业用的活性金属和难熔金属，如钛、锆、铪、钨、钼、钽、铌等异型铸件，有时也用于熔炼浇注某些难熔化合物和非金属材料，如碳化物、氮化物、硅酸盐等异型构件。　　（撰写：谢成木　审订：吴仲棠）

dianzishu ningke ronglianlu

电子束凝壳熔炼炉　electron beam skull melting furnace　利用高熔点金属钨或钽制作的阴极电子枪发射的高能电子束，通过磁透镜使电子束聚焦在待熔材料上，高速运动的电子把动能转变为热能加热待熔材料使其熔化的炉子。其工作原理如图所示，其主要部件除产生高能电子束的多室式电子枪外，其他部件与真空电极电弧凝壳炉相似。电子束凝壳熔炼炉虽然可以提高熔炼金属和合金的过热度，可以回收废料，但设备的成本和维护费用较高，熔炼过程合金元素损耗大，尤其是易挥发元素。



电子束炉工作原理示意图

1—阴极；2—抽真空；3—阳极；4—一级聚焦线圈；5—抽真空；6—阀门；7—导电杆；8—二级聚焦线圈；9—料棒；10—水冷铜坩埚；11—铸型

（撰写：谢成木　审订：吴仲棠）

dianzi weitanzhen fenxi

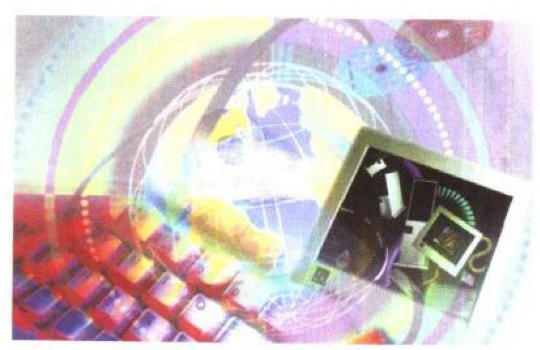
电子微探针分析　electronic microprobe analysis　利用聚焦很细的高速电子轰击试样表面产生的特征X射线，分析固体表面微区域(约1 μm)内化学组成的方法。特征X射线的波长由电子跃迁前后所在能级差决定，通过探测特征X射线的波长(波谱法)或能量(能谱法)，可确定所含元素，对试样的成分作定性分析，并可根据试样与标样特征X射线同名谱线强度之比定量分析所含元素的浓度。主要设备为电子探针仪，由电子光学系统、X光光谱仪或能谱仪、接收记录系统、光学观察系统和计算机控制系统组成，也可用配备有X光探测器的扫描电镜。电子光学系统提供5～50 kV稳定的电子光源，直径为0.1～1.0 μm，束流为10～1000 nA的电子束，轰击出的特征X射线信号经放大、转换、处理后由X光谱仪进行强度测量。同时信号送到阴极射线管，以线或面扫描图像形式在荧屏上显示出X射线强度的线或面的分布

图，与二次电子、吸收电子以及背反射电子显微组织形貌图像一一对应，进行实时定点、选区、定量分析。试样表面要求平坦、光洁、导电。可分析的元素范围是 $_4Be\sim{}_{92}U$ 。元素的检测极限是 0.001%～0.1%，绝对重量检测极限是 $10^{-14}\sim10^{-16}g$；如果用阴极发光技术，对微量元素的检测极限可达 $10^{-17}\sim10^{-18}g$，对含量中等的元素分析的相对误差为 ±1%。其优点是分析速度快，准确度高，对试样无损伤；局限性是轻元素的分析精确度差，不能分析液、气态物质。

（撰写：赵爱国　审订：张卫方）

dianzi xinxi meiti

电子信息媒体 electronic information medium　通过网络和光盘等介质向大众广泛传播信息的一种新型媒体。其内容具备报纸、杂志、电视和广播等传统媒体的信息传播功能，并有数据库、搜索引擎、电子论坛、电子公告、网上广告等独特功能。一般认为以纸质为媒介的报纸、杂志，以电波为媒介的广播，以图像为媒介的电视可分别称为第一、第二和第三媒体。建立在网络上的电子信息媒体较传统媒体具有信息传播容量大、形态多样、迅捷方便、全球覆盖、自由与交互等特点，它兼备传统媒体所具有的一切表现形式，打破了传统媒体在时间、空间上的局限，也打破了传统媒体的许多活动规则。随着电子信息媒体优势的日益显现，传统媒体开始越来越多地转向电子信息媒体市场。电子信息媒体日益明显地成为发展最快、前景最广阔的媒体形式之一。



电子信息媒体前景广阔

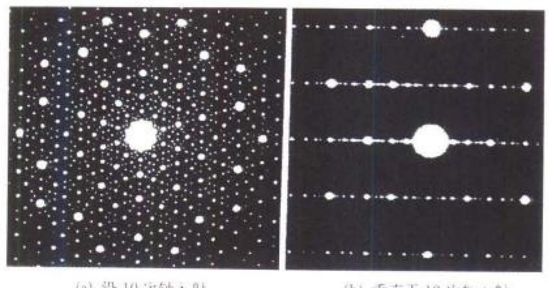
（撰写：陈立娜　审订：符福峘）

dianzixue

电子学 electronics　研究电子在真空、气体、液体、固体和半导体中的运动规律，电磁波的产生、传播、接收和与物质的相互作用，电信号的产生、放大、调制与解调等，以及完成这些功能的装置的工作机理的一门技术学科。电子学是通信、雷达、侦察、电子对抗等的基础，一切信息作业的内容，如信息的采集、交换、传送、存储、处理和再现，也均以电子学为基础而发生。电子学的诞生已有近 100 年的历史，20 世纪 60 年代以后发展更快，现已派生出了微波电子学、量子电子学、光电子学、分子电子学、生物电子学、核电子学、超导电子学、高温电子学、低温电子学、微电子学、真空电子学、真空微电子学、微机械电子学、纳米电子学和应用电子学等分支。（撰写：黄史坚　审订：邝心湖）

dianzi yanshe

电子衍射 electron diffraction　电子束与物质原子相互作用产生的一种衍射现象。由于携带着物质内部结构的信息，分析电子衍射谱是研究材料微观结构的有力手段。电子束与试样物质原子交互作用后，在试样下表面除产生沿电子束前进方向的透射束外，还遵从布拉格（Bragg）定律，对应于不同晶面，沿一定方向产生许多衍射束，透射束和各衍射束按一定规律构成衍射图谱，它是物质结构的间接写照。按所用入射电子束能量高低，可分为高能电子衍射和低能电子衍射；按获得衍射信息的不同方式，还可分为反射电子衍射、会聚束电子衍射、高分辨电子衍射和选区电子衍射等。此外，和衍射物质的精细结构相对应，还可观察到附加电子衍射花样和高阶劳厄区衍射花样等（见图）。电子衍射的强度受原子序数制约很小，可方便地测定轻量原子有序的超点阵结构；易于测定晶体间的位向关系和晶体的精确取向、孪晶或惯析等特定的晶面指数，位错和层错的特征参数；电子衍射斑的形状能直接反映晶体形状、塑变、缺陷和应变场的特征。



(a) 沿 10 次轴入射　　(b) 垂直于 10 次轴入射

Al-Ni-Co 正十边形准晶的电子衍射花样

（撰写：曲士昱　审订：宋颖刚）

dianzu duihan

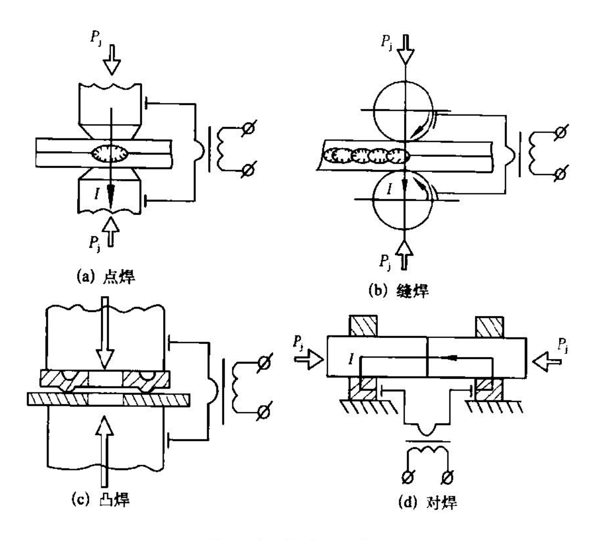
电阻对焊 upset butt welding　将工件对接并使其端面紧密接触，利用电阻热加热接头区至热塑性状态后迅速顶锻实现焊接的方法。两工件对接端面形状和尺寸应相同，使两者加热及塑性变形一致；对接端面及与夹钳的接触面需严格清理，提高接头质量，降低夹钳磨损、烧伤及能耗。焊接活性金属和某些合金钢时，应在保护气氛（含真空）中进行。在材料及其端面状态确定后，主要工艺参数为调伸长度、焊接电流密度和时间、焊接及顶锻压力，要确保能挤出接触面的氧化物以及焊件不失稳。电阻对焊过程简单，接头平滑，毛刺小，可焊钢、铝合金、铜与黄铜、镍合金、电阻合金等；但其接头力学性能较低，一般用于小截面（小于 250 mm^2）型材和线材的焊接。电阻对焊还包括利用高频电流（10～500 kHz）及高频感应电流进行焊接的方法。

（撰写：吴希孟　审订：马翔生）

dianzuhan

电阻焊 resistance welding　又称接触焊。利用低电压的大电流短时流过工件接触处，借助工件自身电阻和工件间接触电阻产生的热量将接触处加热至塑性状态或局部熔化，并施加压力实现焊接的方法。可分为点焊、缝焊、凸焊和电阻对焊、闪光对焊（见图）。前三种采用搭接接头，有熔核。熔核被塑性环包围与空气隔绝，冶金过程简单，无须保护措施；加热时间短，热影响区小，焊接应力与变形小；操作简便，生产效率高。缺点是搭接接头增加了构件重量；两板间熔核周围形成夹角，受力时产生应力集中，影响构件的抗疲劳性能。点焊、缝焊、凸焊广泛用于各工业部门焊接铝合金、钛合金、钢、高温合金等材料的构件。电阻对焊和闪光对焊为

D



电阻焊方法示意图

对接塑性顶锻固态焊。 （撰写：吴希孟 审订：马翔生）

dianzuhanji

电阻焊机 resistance welding machine 用于进行电阻焊的设备。其主要部分为：由焊接变压器和包括电极在内的次级回路组成的电路；由机架和夹持工件并施加焊接压力的机构组成的机械系统；用于设定监控焊接电流、压力、时间等参数的控制系统和大电流的快速开关装置。按供电方式可分为直接供能型（单相交流、直流脉冲及三相低频、二次整流等）和电容储能型。加压机构有弹簧杠杆式、电动凸轮式、气压或液压式。控制系统应能设定焊接参数并按程序操作，在外部因素变化时能自动调节，减小焊接质量的波动。近年来，发展了一系列恒流控制、能量监控和利用焊接区的动态电阻、热膨胀等物理量的变化作为信息的反馈控制系统。

（撰写：吴希孟 审订：马翔生）

diaochabiao

调查表 questionary, questionaire 又称检查表、统计分析表。是用来系统地收集资料（数字和非数字）、确认事实并对资料进行粗略整理和分析的一种统计图表。由于它简便易用，既能收集、整理资料，又能直观分析，因此被广泛应用。调查表的格式可以根据具体要求进行设计，常用的有频数表、缺陷位置调查表（见表）、不良项目调查表、不良原因调查表、质量分布调查表、检查确认调查表等。

汽车车身喷漆质量调查表

车 型		检查处	车 身
工 序		检查者	××× ××年×月×日
调查目的	喷漆缺陷	调查台数	2139
• 色斑 × 流漆 ▲ 尘粒			

（撰写：莫年春 审订：宗友光）

dieluo shiyan shebei

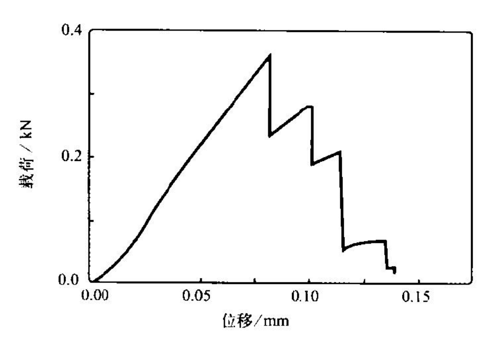
跌落试验设备 free fall test facility 利用自由落体作用，通过控制包装或非包装的产品从一定高度自由下落，模拟产品在运输过程中经受跌落的环境试验设备。一般由升降控制装置、可控倾斜角度的产品托架装置和刚性跌落表面组成。典型的跌落台如图所示。

（撰写：徐 明 审订：祝耀昌）

跌落台

dieceng jiegou taociji fuhe cailiao

叠层结构陶瓷基复合材料 laminated ceramic matrix composites 宏观上具有层状结构的仿生陶瓷基复合材料。从结构上说，叠层结构陶瓷基复合材料通常含有基体片层和界面片层。基体片层提供整体的强韧性，是主要的承载单元；界面片层除了具有分隔基体片层的作用以外，还具有偏转裂纹、钝化裂纹的作用，是形成性能优异的叠层结构陶瓷基复合材料的关键，处理好界面层与基体材料的结合状态以及配比状态尤为重要，它将直接影响材料的力学性能。叠层结构复合材料破坏行为具有步进式特征，其典型的载荷—位移曲线如图所示。这种断裂形式与块体陶瓷相比，显著增加了材料的断裂功，提高了陶瓷材料的使用可靠性。



SiC/BN 叠层结构陶瓷基复合材料载荷—位移曲线

（撰写：袁广江 审订：周 洋）

diecengkuai yuyashi

叠层块预压实 lay-up predensification (precompaction) 对铺叠的预浸料叠层块在模具中施加压力使其组织密实化，以确保它与模具或其他叠层块配合良好。对厚层板结构，在铺叠过程中一般需多次预压实才能达到密实要求。预压实可分为简单压实和预泄胶压实两种。简单压实是在室温下置叠层块于模具中，利用抽真空进行加压达到叠层块的密实化目的。预泄胶压实是将叠层块置于模具中，并在某一温度下（取决于树脂），利用真空及加外压（或不加外压）对其进行密实化及控制树脂含量处理。加温预泄胶压实的次数应尽可能减少。 （撰写：杨国章 审订：陶 华）

dingben xiangjiao tuliao

丁苯橡胶涂料 styrene-butadiene rubber (SBR) coating 以丁苯胶为主要成膜物质的涂料。丁苯橡胶是苯乙烯与丁二烯的嵌段共聚物，它兼有橡胶与塑料的双重特性。固体的丁苯

橡胶可用芳烃、酮类、酯类等有机溶剂溶解，配制成溶剂型涂料；或以丁二烯和苯乙烯经乳液聚合，制成丁苯胶乳，配制成水乳胶型涂料。溶剂型丁苯橡胶涂料，涂膜的附着力强，一般可用作墙面封闭漆、平光漆、灰浆路面标志漆、水泥漆、银粉漆、防化学腐蚀漆、纸张漆和金属底漆。水乳胶型丁苯橡胶涂料，快干，没有难闻的气味，涂膜透明，耐洗刷，并能抵抗水泥灰墙面的碱性，专用于建筑工业，作室内木材、水泥、灰墙装饰之用。丁苯橡胶漆的涂膜，有变硬泛黄的倾向，不宜作户外装饰用涂料。

（撰写：师昌绪等　审订：陆本立）

dingjing xiangjiao

丁腈橡胶　butadiene acrylonitrile rubber (NBR), buna N　由丁二烯和丙烯腈单体乳液聚合的合成橡胶。早期丁腈橡胶的合成温度为50℃，其凝胶成分多，门尼黏度高，不易加工，称为硬丁腈橡胶。20世纪50年代后期采用氧化还原引发体系，聚合温度降为5～8℃，生胶凝胶少，门尼黏度低，不需预塑炼即可混炼加工，称为软丁腈橡胶。丁腈橡胶的丙烯腈含量一般为15%～45%，含量为18%、26%、40%的综合性能最佳，所以丁腈－18、丁腈－26、丁腈－40是当前用途最广、产量最多的三个品种。丁腈橡胶的性能与丙烯腈含量有密切关系；随着丙烯腈含量的增加，胶料的耐热、耐矿物油性能提高而低温性能变差。以丁腈－40为基的胶料耐热性可达150℃，在芳香烃燃料中膨胀小，脆性温度仅为－26℃；丁腈－18耐热性120℃，耐油性较差，但脆性温度为－52℃。丁腈生胶强度低，需填加补强剂才有使用价值。胶料的弹性和耐寒性也不如天然橡胶和丁苯橡胶，但其耐热性较高，可长期工作在120～150℃油介质中。丁腈橡胶耐臭氧（O_3）性差，在阳光照射并受应力作用下极易老化龟裂，不适于在高温空气环境下工作。硫磺和秋兰姆、噻唑类促进剂并用是最常用的硫化体系。丁腈橡胶用于制造在石油基油料中工作的橡胶制品，如航空软油箱、输送油料的耐压胶管、各种机械装置的模压密封件等。

（撰写：张洪雁　审订：王　珍）

dingliang jinxiang

定量金相　quantitative metallography　通过测定显微组织的各种特征参数，在材料的微观组织和宏观性能间建立起定量关系的一种分析测定方法。它是光学金相技术的一个重要分支。定量金相是对从固态的二维平面上测得的数据进行统计，应用体视学的方法，获得在三维空间中的显微组织特征。定量金相仪是把金相显微镜与图像分析仪结合起来，利用合金组织图像的不同灰度转换成不同的颜色，按需要采集某种颜色所代表的相的特征参数，得到各种定量分析数据。其中任何一个参数的测定都不能只靠一个或几个视场来确定，需要用统计的方法对足够多的视场进行大量的统计工作，才能得到可靠的测量结果。在测定各种基本参数后，运用定量金相仪可精确测定晶粒尺寸、多相合金中各相的相对含量、第二相的尺寸与形状、粒子间距等。这种方法快速、方便、准确，是研究材料的显微组织与性能之间定量关系的重要手段。

（撰写：张獒　审订：习年生）

dingliang yanjiu

定量研究　quantitative analysis　又称定量分析。根据研究对象的特点，分别地或综合地运用各种数学的理论和方法，对其进行数量、结构、性能等方面的计算和推导的一种研究方法。它借助对数和形的研究，可把事物间的数量关系抽象成各种曲线和模型，所得出的结论不仅可用来判断事物的量变，而且可用来判断由量的渐变而导致质的飞跃，这是定性研究方法难以做到的。

（撰写：金允汶　审订：张昌龄）

dingshi weixiu

定时维修　hard time maintenance　按预先规定的使用时间（工作小时数、日历时间、工作次数、里程等）为依据对产品进行的维修。是预防性维修的一种方式，其目的是避免产品发生功能故障。它适用于故障率会随着使用时间的增加而增高并且视情维修方式与事后维修方式又不适用的产品。这种维修不考虑产品的实际技术状况而定时拆修或报废，便于系



一种泵的定时维修

统的计划使用与计划维修，但不能充分利用产品的可用寿命。

（撰写：王立群　审订：周鸣岐）

dingxiang gongjing gaowen hejin

定向共晶高温合金　directionally solidfied eutectic superalloy　通过控制定向凝固条件，使高温合金中两相沿着热流方向规则地排列，连续生长，其中一个相为增强相，另一个相为γ基体，在冷却过程中基体又析出γ′强化相的高温合金。此类合金实际上是一种自生复合材料。除共晶成分的合金外，偏离共晶成分的合金和有包晶或偏晶等转变反应的合金都能定向凝固生长出规则排列的增强纤维，不过定向凝固条件要苛刻得多。由于两相之间有一定的取向关系，所以共晶高温合金有强烈的各向异性，该种材料有非常良好的蠕变性能，但综合性能未达到航空航天发动机高温叶片的要求，现正处于研究阶段。增强相可分为三类：(1)以金属间化合物为增强相，如γ/γ′－Ni_3Ta、γ/γ′－Ni_3Nb等；(2)以碳化物为增强相，如CoTaC系列和NiTaC系列；(3)以难熔金属为增强相，如γ/γ′－α Mo；Ni－W等。制备工艺有高速凝固法、液态金属冷却法和流态床急冷法。第一种温度梯度G约为100℃/cm，后两种的温度梯度G约为300℃/cm，由于高速凝固法没有污染问题，生产比较方便，目前还用此法生产。

（撰写：孙传棋　审订：赵希宏）

dingxiangneng wuqi

定向能武器　directed energy weapon　在大气或真空中的小立体角内，以光速或接近于光速定向传输能量来打击“遥远”目标的武器。它能在瞬间打击远在数百到数千千米以外快速运动的目标，使其致盲或被摧毁。定向能武器系统通常包括：目标捕获、跟踪、识别、瞄准系统，高能束源、发

射、传输系统以及杀伤评估系统等部分组成。定向能武器主要指：激光武器、高能粒子束（中性氢原子束及带电粒子束）武器、高功率微波武器、核爆泵浦X光激光武器和定向等离子体武器。目前，发展最快的定向能武器是化学激光武器，其核心是以氧碘（O-I）、氟化氘（DF）或氟化氢（HF）为工作介质的化学激光器。自由电子激光器和二极管激光泵浦的固体激光器等也有希望用于激光武器。各种类型的微波武器正在发展之中。定向能武器的特点：⑴以小角度向某一方向发射能量，使该立体角内的能量密度大大提高，有利于集中能量打击目标；⑵能量以光速或接近光速传递，打击目标，不需要提前量；⑶可在短时间内重复打击远距离（数百千米以外）目标。定向能武器技术虽然目前已取得很大进展，但仍存在大量的科学技术和工程上的难题。比如：定向能武器的关键部件高能束源——激光器、高功率微波源和中性粒子束的性能还必须大幅度提高；还必须开展深入的研究工作，以便对其性能、生存能力、效费比作出比较确切的判断。

（撰写：张信威　修订：王守志　审订：杜祥琬）

dingxiang ninggu gaowen hejin

定向凝固高温合金　directionally solidified superalloy　具有[001]择优取向的平行于主应力轴的柱状晶组织的高温合金。这种凝固组织基本上消除了垂直主应力轴的横向晶界，大幅度提高了合金的综合性能，延长使用寿命。定向凝固高温合金零件的主要优越性：⑴平行[001]方向排列的树枝晶或胞状晶具有各向异性，而[001]方向弹性模量只有同成分等轴晶合金的2/3，因此大大改善了合金零件的热疲劳性能；⑵在大幅度提高合金热强性的同时，中温韧性降低的幅度很小，同时提高了铸造高温合金中温（700～800℃）的固有低谷区性能，而且定向凝固高温合金将缺陷尤其是疏松降低到最小程度。定向凝固高温合金零件的制造工艺方法有功率降低法（PD法）、铸型移动法（HRS法）和液态金属冷却法（LMC法），目前使用HRS法最多，LMC法最先进。

（撰写：孙传棋　审订：赵希宏）

dingxiang ninggu zhuzao

定向凝固铸造　directional solidification casting　利用合金凝固时晶粒沿热流相反方向生长的原理，人为地控制热流方向，使铸件按择优方向结晶的一种铸造技术。所得铸件具有按择优方向[001]纵向平行排列的柱状晶组织或单晶组织，其纵向力学性能特别是热疲劳性能和中温塑性明显高于等轴晶铸件。定向凝固技术已成功地制造了航空燃气涡轮叶片

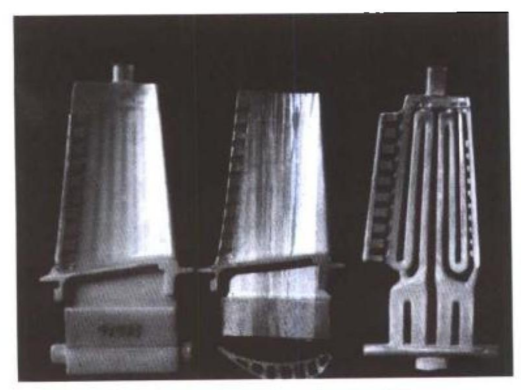


图1　定向凝固空心涡轮叶片（中）蜡模（左）和陶瓷型芯（右）

（见图1）。目前，许多先进的航空发动机都采用定向凝固的柱晶叶片或单晶叶片（见图2）。广泛采用的定向凝固方法有两种：⑴铸型移动法，又称HRS法，将底部开口的铸型置于通水冷却的铜板结晶器上，送定向凝固炉加热室，加热到预定温度后浇入合金液，然后按规定的速度使铸型徐徐下降，通过辐射挡板逐渐离开加热室，在此移动过程中实现铸件的定向凝固；⑵液态金属冷却法，将壳型置于定向凝固炉加热室加热到预定温度后浇入合金液，然后使铸型徐徐下降，浸入液态金属（如铝）池内，在浸入过程中实现铸件的定向凝固。

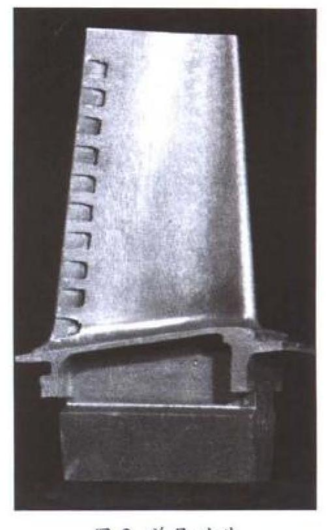


图2　单晶叶片

（撰写：陈荣章　修订：吴仲棠　审订：钟振纲）

dingxiang youji boli

定向有机玻璃　stretched acrylic plastic　又称拉伸丙烯酸酯塑料。由浇铸有机玻璃板加热至软化温度以上（一般高10～15℃），在专用的拉伸设备上沿板面相互垂直方向双轴拉伸或在大台面平板压机上压延制成的材料。拉伸程度通常用拉伸度表示。拉伸度又称定向度，用下式计算

$$S(\%) = [(T_0/T_1)^{1/2} - 1] \times 100$$

式中　T_0为拉伸前板材的厚度；T_1为拉伸后板材的厚度。定向有机玻璃的抗银纹性、抗裂纹扩展性和冲击韧性比浇铸有机玻璃有显著提高，并与拉伸度密切相关，随拉伸度增加，上述性能提高，但平行于板面的剪切强度下降。定向有机玻璃的工作温度比拉伸前的浇铸有机玻璃稍低，热膨胀系数也比相应的浇铸有机玻璃小，高于玻璃化温度会剧烈收缩，直至恢复到拉伸前的初始状态，因此其工艺特性和使用性能与



有机玻璃在直升机上应用示例

浇铸有机玻璃有明显差别。定向有机玻璃在国内外已广泛用于军用飞机、民航客机和直升机（见图）的风挡、座舱盖、窗玻璃。

（撰写：林敦仪　审订：厉蕾）

dingxing yanjiu

定性研究　qualitative analysis　又称定性分析。对事物的宏观特征进行逻辑分析并给出定性说明的一种研究方法。运用逻辑方法分析事物的好坏强弱（对比关系）、前因后果（因果关系）、上归下属（属次关系）和内涵外延（条件关系）等宏

观特征，通过严密推理判断得出定性倾向结论的研究方法，这种研究方法直感说理性强，易于学习掌握，但无法涉及定量说明，因而不够精确。（撰写：金允汶　审订：张昌龄）

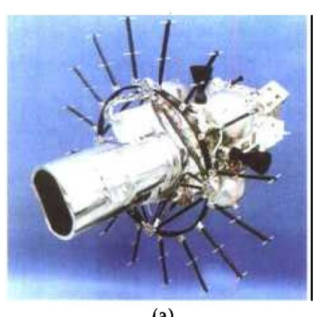
dongli shiyan

动力试验　dynamic test　测定产品或结构抵抗动态载荷能力的一种性能试验。运动的产品、有运动部件的产品、在动态环境下工作的产品均承受动态载荷，均需进行动力试验。动力试验主要有：结构动特性试验，如模态试验；动力不稳定性试验，如颤振试验；动态环境工作的试验，如摆振试验、落震试验、冲击试验等。动力试验的测量数据量大、随时间变化快、计算模型复杂，在硬件方面需配置高速数据采集装置，大容量数据存储装置，广泛应用计算机；在软件方面需建立正确合理的数学模型，编制较复杂的程序，常应用数据库技术。决定动力试验方案的关键因素是动态载荷（激励信号）的类型，常用的有：(1) 冲击载荷，其模型为冲激函数，数学工具为冲激响应函数，也可采用频域模型。(2) 周期变化载荷，其模型有幅值、频率恒定的正弦波，也可由若干块幅值、振动次数不同的正弦波或幅值变化的正弦波组合而成。用载荷谱规定载荷参数的变化规律。(3) 随机载荷，典型的如白噪声，数学工具为相关函数、功率谱等。动力试验在通用试验机或专用试验台上进行。试验机按传动方式分为机械式、液压式和电磁式，在程序控制或手动操作下完成试验。动力试验除了用于直接测定动特性外，还用于验证理论计算方法、修正理论计算模型、为理论计算提供数据等。

（撰写：郑叔芳　审订：吴永端）

dongneng wuqi

动能武器　kinetic energy weapon (KEW)　利用高速飞行器的巨大动能，以直接碰撞的方式摧毁目标的武器。动能武器主要由指挥控制系统、探测制导系统和动能拦截弹组成，其中动能拦截弹由动能杀伤飞行器 (KKV) 和推进系统两部分组成。动能杀伤飞行器又称动能杀伤拦截器（见图），是一种能够精确自主寻的的飞行器，通过直接碰撞摧毁目标。推进系统用于把 KKV发射到预定空域，并将其加速到足够高的速度。推进系统主要有两类：一类是助推火箭，另一类是高速发射器。采用助推火箭发射 KKV 的动能武器称为动能拦截弹，实际上是一种导弹。采用高速发射器发射 KKV 的动能武器称为电炮，其所用的 KKV 通常称为“射弹”。依据部署的位置，动能武器可分为地基、海基、空基和天基等类型（见表）。目前，在技术上比较成熟、重点发展的动能武器是动能拦截弹系统，主要用于反导弹和反卫星。动能拦截弹的出现不仅使弹道导弹的防御从不可行的核防御时代步入真正可行的非核防御时代，而且有可能带动各类防御武器的发展，导致出现各种类型的动能防御武器，包括用于反弹道导弹、反卫星、反飞机和反其他类型导弹（如巡航导弹、空空导弹和空地导弹）的动能武器，甚至可能出现用于防御炮弹的动能武器。



(a)



(b)

正在研制的动能杀伤拦截器

动能武器是一种具有变革性的新概念武器，它是以提高武器精度为标志的“革命”。通过实现“一个子弹头击中另一个子弹头”的设计，从而取消爆炸装药弹头。动能武器毁伤目标的能量与弹头质量大小及其飞行速度的平方成正比。弹头的飞行速度提高 1 倍，则其杀伤动能提高 4 倍。就动能拦截弹来说，在助推火箭一定的情况下，KKV 越小，其速度越高，杀伤能力越强。在满足速度要求的情况下，KKV 越小，整个动能拦截弹的尺寸和重量也越小，作战使用也更为灵活。

动能武器分类表

<table>
<tr><td rowspan="9">动能武器</td><td rowspan="4">动能拦截弹</td><td colspan="2">地基动能拦截弹</td></tr>
<tr><td colspan="2">海基动能拦截弹</td></tr>
<tr><td colspan="2">空基动能拦截弹</td></tr>
<tr><td colspan="2">天基动能拦截弹</td></tr>
<tr><td rowspan="5">高速发射器</td><td rowspan="4">电炮</td><td>电磁轨道炮</td></tr>
<tr><td>电磁线圈炮</td></tr>
<tr><td>电热炮</td></tr>
<tr><td>电热化学炮</td></tr>
<tr><td colspan="2">其他高速发射器，如轻气炮等</td></tr>
</table>

（撰写：陈定昌　温德义　审订：钟　卞）

dongpingheng shiyan

动平衡试验　dynamic balance test　为检测旋转机械（转子）运行时因离心力和力偶作用所产生的不平衡量位置，并将不平衡量降至允许范围而进行的试验。动平衡试验按转子类型分为刚性转子动平衡和柔性转子动平衡试验；按试验方法分为平衡机上的动平衡试验和含转子的整套系统的本机动平衡试验；根据校正面数量又可分为双校正面和多校正面的动平衡试验。常用的动平衡方法有振型平衡法和影响系数法两大类。对于工作转速远低于临界转速的刚性转子，可采用影响系数法，即在转子至少两个平衡面（校正面）上试加不平衡量，测出试加平衡量前后的振动响应，由此算出各影响系数，并进行相应的校正（加重、去重或移重），使转子剩余不平衡量减至最小，支撑上的动载荷降至允许范围，从而达到平衡。为确定转子两个校正面上不平衡量的大小和方位，可使用动平衡机试验，并作相应的校正即可完成动平衡。目前，国际标准化组织（ISO）已规定出各类刚性转子动平衡的精度。对于工作转速高于临界转速的柔性转子，采用振型平衡法，即将不平衡量按转子的各阶固有振型分解，通过检测转子的各阶振型，选择相应的动平衡试验转速和校正面（数量），确定该阶振型不平衡量的大小和位置。在逐阶振型对应的转速下，对对应的校正面进行质量调整，使转子在全转速范围内支撑上的动载荷降至允许范围，即完成动平衡试验。

（撰写：王惠儒　审订：郑大平）

dongqiangdu shiyan

动强度试验　dynamic strength test　通过试验测量材料或结构承受动载荷的能力。动载荷主要包括按一定规律重复变化的周期性载荷、瞬时以较大幅值变化的冲击载荷、形式上杂乱但有统计规律的随机载荷。加载设备有激振器、振动台、冲击摆、落锤、冲击炮、爆炸装置、可控火箭等设备；测量设备有位移传感器、速度传感器、加速度传感器、激光测振仪、动态应变仪、高速摄影和录像等设备；另外还需要综合

数据采集、分析、处理和控制系统等设备。
（撰写：程　伟　审订：邢誉峰）

dongtai baodao

动态报道 trends report　及时反映国内外科技和生产中的新成就、新动向，供科技人员和管理人员参考的一种报道形式。其中"动态"是在全面扫描和占有国内外科技和生产发展的动态信息的基础上，经过有目的的分析、筛选、加工，及时编发的记叙性短文，一般篇幅约几百字（又称千字文），着重反映正在发展或新近发生的情况；"快报"、"简报"等是一种更为简短的报道性文体形式，又称百字文，科技情报界常将它列入动态报道之列。动态报道要求突出客观性、及时性、新闻性。
（撰写：金允汶　审订：张昌龄）

dongtai celiang

动态测量 dynamic measurement　量的瞬时值及其随时间而变化的量值的确定过程。即被测量为变化量的连续测量过程。在动态测量中，被测量处于不断变化的状态，因而引起动态测量误差的因素比静态测量更多、更复杂。它要考虑到被测变量的变化规律及特点，测量系统的动态特性以及外部扰动（包括环境条件的变动、干扰、噪声等种种因素）等影响。动态测量数据具有时变性、随机性、相关性与动态性等基本特点，动态测量能更真实地反映被测系统的使用质量，但却需要更复杂的专用仪器进行测量。用调制域分析仪测量石英晶体振荡器频率稳定度的时域表征——阿仑方差是动态测量的一个实例。　（撰写：林茂六　审订：王　祁）

dongtai jiaozhun

动态校准 dynamic calibration　又称动态量校准。确定计量器具动态性能的校准。校准过程中，输入值随时间而变化。如输入值随时间作阶跃、脉冲、正弦或随机等变化。这里所说的"动态"是指被校准量量值的状态随时间变化，而不是指校准方法或被校准物体的状态是"动"还是"静"。如振动、冲击以及管道中的压力、温度、流量等的校准属于动态校准。动态量在校准期间是随时间而变化的，每次校准所得到的是瞬态值（或有效值）。在一定时间内的校准结果可用动态曲线表示，所以动态校准又可称为过程校准。这里所说"量值的变化"既包括被校准量的量值随时间的变化也包括由其他影响量所引起的综合变化。
（撰写：高金芳　审订：靳书元）

dongtai lizhi jiaozhun

动态力值校准 dynamic force calibration　为确定动态力值传感器或测量仪器灵敏度及其他动态特性的一组操作。动态力值系指随时间变化的力。灵敏度定义为它的（电）输出与产生该输出的动态力值之比。动态力值传感器或测量仪器的灵敏度一般表示为频率 ω 的复函数 $S(\omega)$，即幅值和相位滞后均随频率变化而变化。通常要求，在工作的频率和力值范围内，其灵敏度的变化应限制在规定的范围内（如 1%，5% 等）。动态力值校准是要确定动态力值传感器或测量仪器的灵敏度和工作频率与幅值范围，以及在该频率和幅值范围内灵敏度的变化值。目前国内外实现动态力值校准的方法或装置有：(1) 冲击激励法，利用物体之间的撞击产生瞬态力值和用加速度计测量瞬态加速度，并根据 $F=ma$ 计算出瞬态力值；(2) 负阶跃力法，对被校对象加一已知力值后突然卸去；(3) 振动激励法，利用已知质量和振动加速度激励动态力值传感器。　（撰写：何天祥　审订：洪宝林）

dongtai lingmindu

动态灵敏度 dynamic sensitivity　在动态测量下，测量仪器的响应变化与响应的激励变化之比值。该比值可能与激励值有关。动态测量是指量是瞬时值或随时间变化的量值，而不是指测量方法。在实际测量工作中经常有这类测量，如对交流电峰值的测量、气体液体流量的测量等。其灵敏度 S 可用下式表示

$$S=\frac{\mathrm{d}y}{\mathrm{d}x}=f'(x)$$

式中 y 为响应量；x 为激励量。这时的灵敏度随激励 x 的变化而变化。　（撰写：宗惠才　审订：靳书元）

dongtai xiangying

动态响应 dynamic response　在动态校准中，测量器具输出量随输入量变化的特性。对一个完整的测量器具来说，输入量（又称激励）就是被测量，而响应就是它对应给出的示值。当被测量或激励随时间变化时测量器具的响应也是时间的函数，它们之间的关系可按下式表示

$$a_n y^n(t)+a_{n-1}y^{n-1}(t)+\cdots+a_1y^1(t)+a_0y(t)$$
$$=b_m x^m(t)+b_{m-1}x^{m-1}(t)+\cdots+b_1x^1(t)+b_0x(t)$$

式中 t 为时间；$y^n(t)$，$y^{n-1}(t)$，…，$y^1(t)$ 分别为响应 $y(t)$ 的各阶导数；$x^m(t)$，$x^{m-1}(t)$，…，$x^1(t)$ 分别为输入量 $x(t)$ 的各阶导数；a_n，a_{n-1}，…，a_0 和 b_m，b_{m-1}，…，b_0 为一些只与测量器具自身特性有关的常数。式中的每一项都不包含 $x(t)$ 和 $y(t)$ 以及它们各阶导数的高次幂，也不包含它们之间的乘积。如果对一测量器具能按上式列出具体的微分方程，并求解出 $y(t)$，那也就确定了它的动态响应特性，进而研究出动态量测量误差问题。　（撰写：宗惠才　审订：靳书元）

dongtai yali jiaozhun

动态压力校准 dynamic pressure calibration　为确定动态压力传感器或测量仪器灵敏度及其他动态特性的一组操作。动态压力系指随时间变化的压力。灵敏度定义为它的（电）输出与产生该输出的动态压力之比。动态压力传感器或测量仪器的灵敏度一般表示为频率 ω 的复函数 $S(\omega)$，即幅值和相位均随频率变化而变化。通常要求在工作频率和压力范围内，其灵敏度的变化应限制在规定的范围内（如 1%，5% 等）。动态压力校准是要确定动态压力传感器或测量仪器的灵敏度、工作频率和幅值范围，以及在该频率和幅值范围内灵敏度的变化值，有时还要求测量灵敏度的相频特性。目前，国内外实现动态压力校准的方法或装置有：(1) 正弦或周期波压力发生器，用一已知并可调幅值和频率的压力激励被校对象，能产生这种压力的装置有转盘、活塞、谐振管和射流等形式压力发生器；(2) 阶跃压力发生器，通过对阶跃压力和压力传感器的输出信号进行处理（傅里叶变换）确定被校对象的动态特性，能产生阶跃压力的装置有激波管、快开阀和标准炸药包等。　（撰写：何天祥　审订：洪宝林）

dongtai yanjiu

动态研究 trends analysis　又称动态情报研究。及时跟踪事物的发展现状或动态，进行去伪存真的分析研究，并及时

报道或提出分析报告的一种情报研究活动。动态研究的目的是使相关人员及时了解事物发展的最新趋势和动态，提出相应对策，引进先进技术，吸取先进经验，或作为制定规划、计划以及其他决策的参考依据。动态研究要求突出客观性、及时性和新颖性。动态研究是情报工作的一种主要服务形式。（撰写：赵桥轮 审订：金允汶）

dulianti guojiajian biaozhun

独联体国家间标准 standard of commonwealth of independent states 独联体国家为适应市场经济需要而制定的一种新的区域性标准技术文件，代号为 ГОСТ。前苏联解体后，独联体国家中 12 国政府首脑，于 1992 年 3 月在莫斯科召开会议，对在独联体国家区域内的标准化、计量和认证领域开展国际合作问题达成共识，并于 1992 年 3 月 13 日签订了《在标准化、计量和认证领域进行政策协调的协议》。这次会议确定了开展国际合作的主要内容：⑴ 成立独联体国家间标准化、计量和认证委员会，简称独联体国家标准化委员会，执行对前苏联 ГОСТ 标准的管理职能。委员会下设一常设技术秘书处，负责处理日常工作。⑵ 将馆藏的全部现行前苏联技术文件一律改为独联体国家间标准。独联体国家间标准的代号仍采用前苏联国家标准代号 ГОСТ。⑶ 制定新的独联体国家间标准，同时改造 ГОСТ 标准，以适应独联体国家间市场经济过渡的需要。到 1998 年 2 月为止，独联体国家间标准委员会已制定了 2666 项标准，并对原 65000 项标准进行了完善或同国际标准技术文件进行了协调。

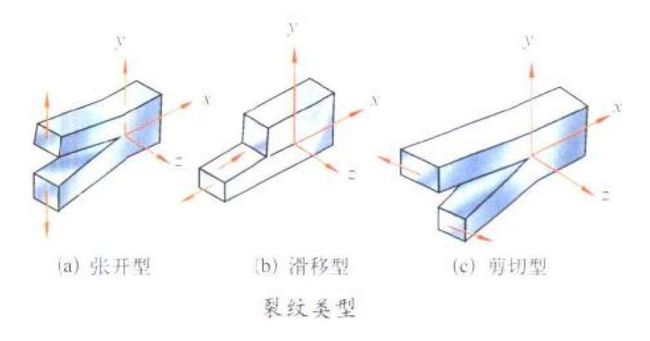
（撰写：唐必铭 审订：恽通世）

duankou fenxi

断口分析 fractography analysis, fracture analysis 分析研究材料或构件断口形貌特征、断裂过程与机理之间关系的技术与方法。断裂形成的断面称为断口，其形貌真实反映了材料断裂过程中外力、材料抗力及其影响因素。断口分析可以确定断裂性质、模式及机理，是寻找断裂原因并提出预防措施的主要技术手段之一。断口分析分为宏观分析和微观分析，两者互为一体。宏观分析指导微观分析，微观分析补充宏观分析。宏观分析一般采用肉眼、放大镜和体视显微镜，用于确定断裂分区、起源、裂纹扩展路径、断裂性质等。微观分析一般使用视频显微镜、扫描电子显微镜和透射电子显微镜，以进一步澄清断裂分区、裂纹起源与扩展路径、断裂性质等。为保证断口分析的正确性，必须保证断口清洁和不受损伤。但在清洗断口前，应对断口上的附着物进行分析。材料在各种应力和服役环境条件下的断裂特征研究是断口分析的重要内容。断口定量分析也是重要的发展方向，据此可建立断口上细节特征参数与显微组织、断裂应力和寿命等之间的关系。一些定量分析方法，如反推疲劳寿命、反推原始疲劳质量和利用疲劳条带反推疲劳应力，已得到实际应用。通过分析载荷谱与疲劳弧线的对应关系，并从疲劳断口测量裂纹长度与疲劳弧线寿命之间的关系，可得出裂纹长度与疲劳寿命的关系，并进而反推疲劳裂纹扩展寿命和裂纹萌生寿命。（撰写：习年生 审订：吴学仁）

duanlie

断裂 fracture 在应力作用下（有时还兼有热及介质的共同作用）使材料或构件分成两个或几个部分的现象。材料或构件内部存在裂纹则称为不完全断裂。断裂是机械设备中最危险的失效类型。断裂经过裂纹萌生、亚临界扩展、快速扩展直至断裂几个阶段。断裂一词包含了宏观的断裂现象和微观机理。断裂力学是以材料中存在裂纹或类裂纹初始缺陷为前提的裂纹（体）力学，微观断裂机理属于断裂物理的研究范畴。近代研究趋向是将宏观断裂现象与微观过程联系起来。断裂特征可按具体的需要和分析研究的方便进行分类，如按断裂性质可分为脆性断裂和塑性断裂，按断裂路径可分为穿晶与沿晶断裂，按断裂原因可分为超载断裂、疲劳断裂、蠕变断裂和环境断裂，按断裂的物理机制可分为韧窝断裂、滑移分离、解理和准解理断裂、沿晶断裂等。无裂纹构件抵抗断裂的能力用抗拉强度 σ_b 来表征。按照损伤容限的观点，材料或构件中均可能存在一定的初始缺陷，这些缺陷可等效为裂纹。构件中裂纹可分为三种类型，即张开型、滑移型和



裂纹类型

剪切型，如图所示。带裂纹构件抵抗断裂的能力用断裂韧度 K_{Ic} 来表征，不同材料的 K_{Ic} 可通过试验测出。当裂纹尖端的应力强度因子 K 大于 K_{Ic} 时，则发生失稳断裂。

（撰写：陶春虎 审订：钱永涛）

duanlie rendu

断裂韧度 fracture toughness 裂纹体材料或构件抵抗裂纹失稳扩展的能力。用平面应变条件下裂纹失稳扩展时对应的应力强度因子 K_{Ic} 来表征。断裂韧度是材料常数，可由标准试样获得。而平面应力状态下裂纹失稳扩展的临界应力强度因子 K_c 是随板厚的不同而变化的，材料的断裂韧度已成为评定构件安全性的重要参量，是结构损伤容限设计中确定临界裂纹长度的重要依据，也是评价材质的主要性能指标之一。

（撰写：陶春虎 审订：吴学仁）

duanmian shousuolü

断面收缩率 reduction of area 表征材料局部塑性变形特性的一种力学参量，为材料拉伸试验试样拉断断裂后缩径上横截面积的相对收缩值 φ。等于截面积的绝对收缩 ΔS（$\Delta S = S_0 - S_1$）和试验前试样原始截面积 S_0 的百分比

$$\varphi = \frac{S_0 - S_1}{S_0} \times 100\%$$

φ 和其他塑性指数 δ 及断裂真应变 ε 的关系为

$$\varphi = \delta / (1 + \delta)$$

$$\varepsilon = \ln(1 - \varphi)$$

φ 升高表示材料局部塑性能力高。优质的材料不仅要求有高的强度，而且要有一定的塑性变形指标，即要求强度和韧性最佳配合，以保证材料在使用时安全可靠。

（撰写：张行安 审订：张庆玲）

duanbi

锻比 forging ratio 锻造前后坯料横截面面积之比。锻比

是衡量锻造效果和锻件质量的重要技术指标。当铸锭开坯达到一定锻比时，铸造枝晶组织和碳化物聚集组织被破碎，晶粒细化，获得良好的综合力学性能。锻比在不同的锻造工序中有不同的计算方法。在拔长工序中，锻比用拔长前后坯料的横截面积之比或长度之反比表示，所以又称拔长比，拔长工序锻比 K_L 的计算式为

$$K_L = F_0 / F,\ K_L = L / L_0$$

在镦粗工序中，锻比用镦粗前后坯料高度的之比或横截面积之反比表示，镦粗工序锻比的计算式为

$$K_H = H_0 / H,\ K_H = F / F_0$$

式中 F_0 和 F 分别为锻坯变形前后的横截面积；L_0 和 L 分别为锻坯变形前后的长度；H_0 和 H 分别为锻坯变形前后的高度。连续进行两次以上的拔长，其总锻比等于每次锻比的乘积。为保证锻造质量，要多次交替进行拔长和镦粗，其总锻比尚无统一计算方法。通常，碳钢锻件的锻比取 3～4，如继续增大锻比，则横向性能中的塑性开始下降，而纵向性能基本不变；锻比随着合金化程度的提高而提高，超高强度钢的锻比要求大于 5。在实际生产中，还要根据铸锭的化学成分、尺寸、锻造设备、锻造工艺方法及零件的工作环境等诸因素确定锻比。　　（撰写：李成功　审订：王乐安）

duanchui

锻锤 hammer　利用落下部分的自重下落或强迫运动的动能使金属成形的机器。锻锤结构简单，操作灵活，是廉价的多用途设备；但锻锤效率低，震动和噪声大，对厂房要求高。目前，锻锤仍广泛用于自由锻和模锻中小锻件。锻锤为能量限定设备。最大打击力随毛坯抗力和变形量而变。砧座锤和对击锤的规格分别用落下部分质量 (kg) 和打击能量 (kJ) 表示。锻锤有如下类型：(1) 落锤，靠自重下落锻打的锻锤。包括夹板锤、活塞锤、皮带锤和链条锤等。由于工作效率低，有被淘汰的趋势。(2) 空气锤，以自身的压缩机提供动力驱动落下部分运动的锻锤。空气锤结构简单，价廉，但噪声和震动大。主要用于自由锻和胎模锻小锻件。(3) 蒸汽—空气锤（见图 1），锤规格为 1～25 t，最大达 35 t；自由锻锤规格为 0.5～5 t。(4) 对击锤（见图 2），又称无砧座锤。利用相向运动的两锤头对击使金属成形的锻锤。最大对击锤的打击能量可达 1250 kJ。主要用于生产黑色金属大中型模锻件。(5) 液气锤，又称电液锤。利用高压液体提升落下部分或利用被压缩的汽缸上腔的气体膨胀驱动锤头打击的锻锤。特点是效率高，震动小，价廉；但设备复杂。(6) 高速锤，通过高压气体绝热膨胀驱动锤头高速 (20 m/s) 运动与锤体对击使金属成形的锻锤。特点是重量轻，价廉；但维护工作量大，尚在发展中。

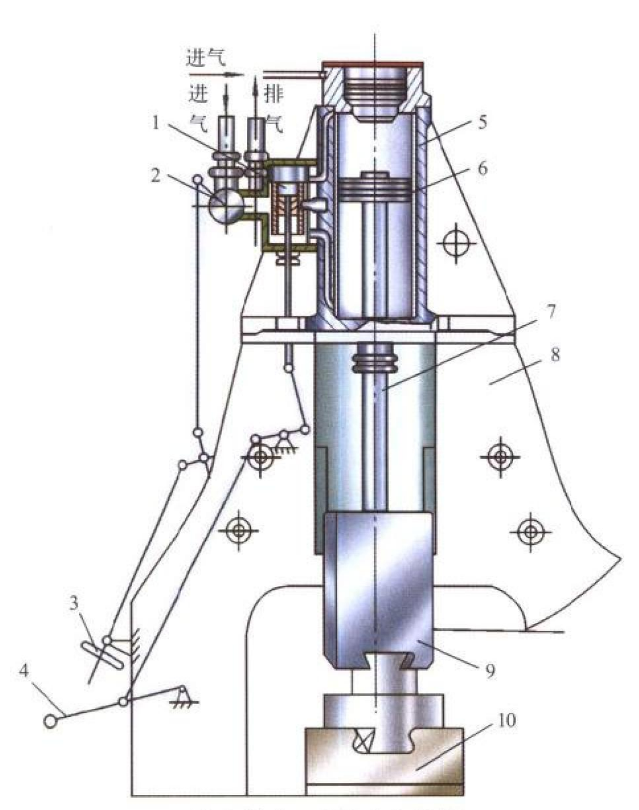


图 1　蒸汽—空气自由锻锤

1—滑阀；2—节气阀；3—节气阀操纵手柄；4—滑阀操纵手柄；5—汽缸；6—活塞；7—锤杆；8—锤身；9—锤头；10—砧座

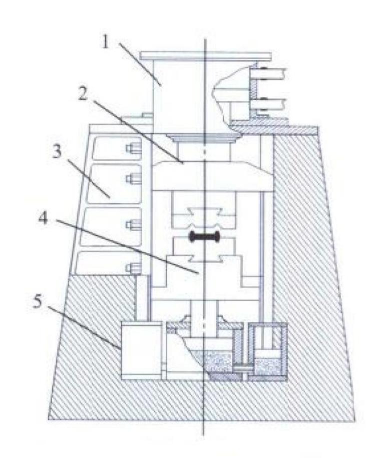


图 2　液压连接的对击锤

1—主缸；2—上锤头；3—框架；4—下锤头；5—液压连接装置

（撰写：王乐安　审订：钟培道）

duanjian

锻件 forging piece　按照锻件图和锻造技术文件制造的产品。锻件图分为冷锻件图和热锻件图。冷锻件图（通常称锻件图）是在零件图的基础上考虑分模面、加工余量、锻造公差、模锻斜度、圆角半径、工艺凸台和敷料等因素绘制而成；锻件图表示锻件的最终几何形状、尺寸和状态，供验收锻件和后续加工使用。热锻件图是在冷锻件图的基础上加上材料在终锻温度下的收缩量绘制而成，供制造和检验模具使用。采用计算机辅助设计和制造的模具可以提高工作效率、设计的合理性和可重复性。锻件按照锻造工艺方法可分为自由锻件、胎模锻件和模锻件；按照形状可分为盘、框、环、轴、梁、片和叉形件等；按照精度可分为粗、普通和精锻件；按照锻件材料可分为有色金属（铝、镁、铜、钛）、黑色金属（结构钢、不锈钢、高温合金）和粉末金属锻件等；按照重量和投影面积可分为中小型锻件和大型锻件；按照零件受力状况、重要程度、工作条件和冶金因素的不同还可分为Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ和Ⅳ类锻件。（撰写：王乐安　审订：钟培道）

duanjian quexian

锻件缺陷 forging defect　因模具设计、设备选择、加热、锻造工艺或操作不当，以及原材料的冶金缺陷等导致锻件出现的疵病。由原材料缺陷而导致的锻件缺陷有：白点、缩孔残余、气泡、空洞、翻皮、分层、夹杂、夹渣、异金属、成分偏析、银亮斑点、针孔、层状断口和氧化膜等。由锻造工艺及其辅助工序不当造成的锻件缺陷有：裂纹、龟裂、折叠、过腐蚀、划痕、折皱、凹坑、麻点、未充满、错移、压伤、氧化脱碳和合金元素贫化等表面和表层缺陷，以及紊流、涡流、穿流、穿筋、裂纹、过烧、过热、低倍粗晶、萘

状断口、石状断口、枝晶、晶粒粗大和不均匀等内部缺陷。某些材料锻件所特有的缺陷有：结构钢锻件的本质晶粒度粗化；不锈钢锻件由铁素体过量而断裂；铝合金锻件的氧化膜和橘皮状表面；镁合金锻件的切边裂纹和锈蚀斑点；钛合金锻件的β脆性、应变线、氢脆和α脆化层；铜合金锻件的季裂等。锻件的某些缺陷不可能完全避免，因此，应在相应的技术标准中对锻件缺陷及其允许程度作出明确规定。

（撰写：王乐安　审订：钟培道）

duanlühejin

锻铝合金　forging aluminium alloy　具有优良的塑性，可热加工成各种复杂形状锻件的变形铝合金，属热处理强化铝合金。按合金基本成分分为三个系列：(1) Al-Mg-Si 系合金，如LD2 合金等。具有良好的耐蚀性能、工艺性能及一定的焊接性能，足够高的塑性，但强度较低。适于在冷态和热态下制造形状复杂的型材和锻件，如制造直升机座舱和螺旋桨叶、发动机零件等。(2) Al-Mg-Si-Cu 系合金，如LD5 合金等。此类合金具有较好的工艺性能。但随着合金铜含量的增加，强度提高，工艺塑性降低，应力腐蚀倾向和晶间腐蚀敏感性增加。适于制造形状复杂并承受中等载荷的各类锻件。在航空上用于制造飞机结构配件、支柱、框架、叶轮和接头等。(3) Al-Cu-Mg-Fe-Ni 系合金，又称耐热铝合金，如LD7 合金等。此类合金具有中等强度和良好的耐热强度，使用温度在 200～250 ℃。其冷加工性能较好，焊接性能适中，用于制作活塞、叶轮、叶片、导风板及其他在较高温度下工作的零件。

（撰写：汝继刚　审订：李文林）

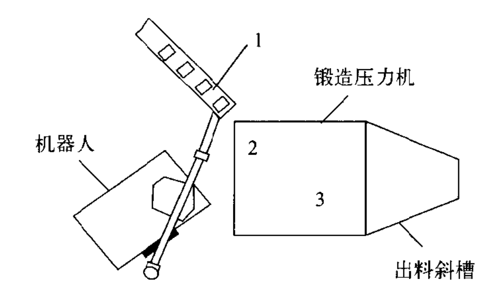
duanzao

锻造　forging　塑性加工方法之一。利用锻压设备和模具对坯料施加压力使之成形为所需要外形、尺寸和内部质量制件的加工方法。我国在四千年前已采用冷锻制造工具，商代中期已将陨铁热锻成武器。锻造不但可以获得所需形状和内部质量的制品，而且可以焊合铸造疏松、空隙和裂纹等缺陷，使组织致密、均匀，改善偏析分布，提高综合性能。模锻的再现性好，适于批量生产。锻造按成形方式可分为自由锻造、胎模锻造、模锻、镦锻、挤压、回转锻造和特种锻造；按所用设备可分为锤上锻造、液压机锻造、机械压力机锻造、螺旋压力机锻造和特种设备锻造；按变形温度可分为冷锻、温锻和热锻；按材料变形时的塑性状态可分为常规塑性锻造和超塑性锻造；按锻造材料可分为有色金属、黑色金属、粉末合金和金属基复合材料锻造等。特种设备锻造又可分为径向锻造、辊锻、多向锻造、环轧(扩孔)、楔横轧、液态模锻、电热镦锻和摆动辗压等。锻造工艺过程一般包括备料、加热、锻造、热处理、清理、校正和检验等工序。随着冶金、精密加工和计算机等技术的发展，锻造这个古老的技术，正朝着优质、精密、高效、低成本和清洁生产的方向发展，并与其他学科互相渗透而发展了许多新兴技术，如精密模锻、等温锻造、超塑性锻造、多向锻造、液态模锻和热机械处理等。

（撰写：李成功　审订：王乐安）

duanzao guocheng zidonghua

锻造过程自动化　forging process automation　使用机器人、操作机和机械传动系统运送和操作工件、润滑模具及清除废料的锻造过程。其类别有：锻机间的工件自动运输，工件在锻机内的自动传输和专用自动锻机的自动化。如图所示为锻造过程自动化示意图。当毛坯传送至位置1时，若机器人判定模具清洁、滑块在上死点位置，便从位置1夹持毛坯送至



锻造过程自动化示意图

第一模位(位置2)，锻机进行锻打；机器人再将毛坯送至第二模位(位置3)，再次开动锻机锻打；取出锻件；清理模具；随后又夹持下个毛坯重复上述操作。这种自动锻造方式已在平锻机和机械压力机上应用。（撰写：王乐安　审订：钟培道）

duanzao liuxian

锻造流线　forging flow line　铸锭的非金属夹杂物、偏析和第二相质点在锻造过程中沿金属流动方向形成的链状或带状组织。锻造时，脆性杂质被打碎，沿金属主要伸长方向呈链状分布，塑性杂质被拉长，呈带状分布，随后的再结晶过程不能改变这种分布。锻造流线可在纵向腐蚀低倍试片上观察到。锻造流线方向和形状对锻件性能有重大影响，沿流线方向的综合力学性能高于横向，流线末端外露处的抗应力腐蚀性能成倍降低。为保证航空锻件质量，往往采取工艺措施，使流线方向与零件的主承力方向一致，以减少或避免流线末端外露。

（撰写：李成功　审订：王乐安）

duibiaozhun shishi de jiandu

对标准实施的监督　supervision for standard implementation　对标准实施情况进行督促、检查、评定、处理等方面的活动。对标准实施监督是标准化工作的三大任务(包括制定标准、组织实施标准)之一。《中华人民共和国标准化法》规定：县级以上标准化行政主管部门负责对标准贯彻执行情况实施执法监督；企业主管部门或产品的行业归口部门对标准实施情况实施行政监督。对军工产品而言，除企业主管部门进行行政监督外，还有企业的自我监督，订购方按照合同规定行使的第二方监督。（撰写：钱孝濂　审订：雷式松）

duobianxietiao biaozhun

多边协调标准　multilaterally harmonized standard　对同一对象，由两个以上标准化机构批准发布的协调标准，即按照这些标准的规定提供的相同的产品、过程或服务能够互换，提供的试验结果或资料能被相互理解。

（撰写：钱孝濂　审订：雷式松）

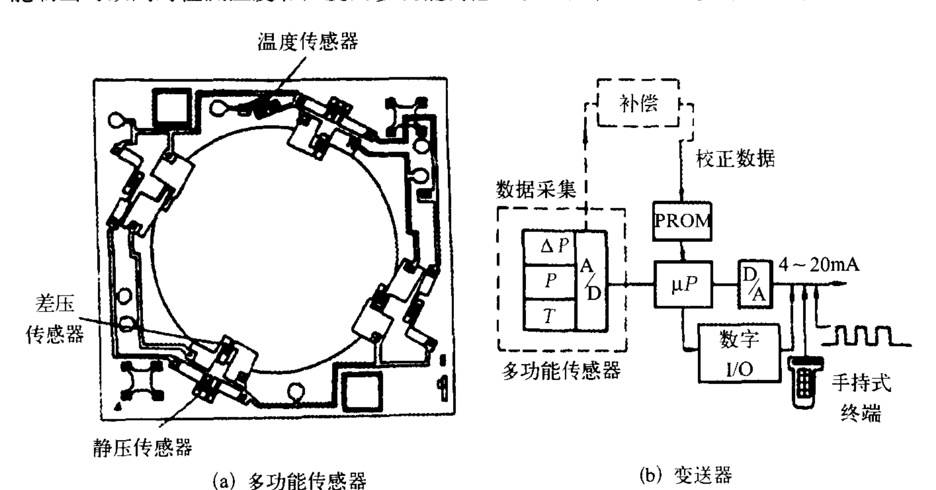
duocengmo xibo cailiao

多层膜吸波材料　multilayer radar absorbing material　以聚乙烯等电介质薄膜作为载体，在其上沉积或喷镀纳米金属颗粒或其他吸收物质的多层薄膜组成的吸波材料。多层膜吸波材料通过对膜系材料的成分、结构、粒度、膜层厚度、载体膜厚度以及层数、层与层之间的匹配顺序等多参数的设计和控制，可以有效展宽吸收频带，提高吸收效果。多层膜吸收

材料还具有密度低、柔韧性好的优点。为适应所使用部位的环境条件和物理、力学性能要求，多层膜吸波材料应对电性能和耐环境性能进行一体化设计，或在必要时对表面加以保护。（撰写：周利珊　审订：刘俊能）

duogongneng chuanganqi

多功能传感器 multifunctional transducer　一般是指用一个传感器能同时感受两种或两种以上的被测量，并转换成可以接收和处理的信号的装置。例如，采用特殊陶瓷材料，就能制出可以同时检测温度和湿度的多功能传感器。又如在一个硅膜片上，在预先设计的不同位置处扩散上电阻图案，就可以同时测出差压、静压和温度（见图）。这种多功能传感器已应用于差压变送器上。具体情况是，该传感器输出的差压、静压和温度三个信号经前置放大、A/D 变换送入微处理器中，其中静压和温度信号用于对差压进行补偿，补偿处理后的差压再经 D/A 变换成 4～20 mA 的标准信号输出，也可经数字接口直接输出数字信号。



(a) 多功能传感器　(b) 变送器

多功能传感器及其应用

（撰写：刘广玉　审订：樊尚春）

duogongneng yinshen cailiao

多功能隐身材料 multifunctional stealth material　除具有隐身性能以外还提供其他功能的材料，如吸波—承载功能复合材料。为了实现多功能隐身，一般均采用多功能材料的复合技术，例如吸波—承载复合材料就是建立在现代复合材料技术基础上，将吸波功能引入其中，制造出隐身—承载双功能材料。目前在隐身飞机机翼前缘应用的吸波结构是由一种轻质高吸收结构材料制成。隐身材料多功能化已成为其发展趋势，要求隐身材料兼具承载、防热阻燃、防弹、抗核加固等多种功能。（撰写：刘俊能　审订：李永明）

duokong jinshu cailiao

多孔金属材料 porous metal material　粉末冶金烧结体的孔隙度高于45%，并含有大量连通孔的材料。它是粉末冶金一大类别，是其他冶金工艺制造不出来的金属体。孔隙度为45%～90%，大于90%孔隙度的多孔金属体称为泡沫金属。依据使用条件，用于制作多孔材料的金属有铜、银、钛、镍及其合金和不锈钢等。多孔材料主要用于制作过滤器或分离器。多孔材料的孔径以过滤精度表示，可以是数纳米到数百微米。多孔金属材料强度高，使用压力可达若干大气压，壁薄（可小于100 μm），孔隙大小均匀。球形颗粒松装烧结的金属多孔材料孔隙形状近似，这是陶瓷、塑料、纸和布等滤物所没有的。多孔金属材料用于各工业部门液体和气体的净化、固体物质的富集、气体分离装置等。（撰写：师昌绪等　审订：陶春虎）

duomeiti shujuku

多媒体数据库 multi-medium database　集字符、数字、文字、图形、图像、音频和视频等多种信息为一体，可进行交互式采集、编辑、存储、加工、展示和输出的数据库。由于多媒体数据库声图文并茂和操作的交互性，故更适应人类的认知方式，尤其是使人类的抽象思维和形象思维更好地结合起来，加深了人们对事物理解的深化。多媒体数据库已成为重要的电子信息产品和网络在线信息服务的主要形式之一。（撰写：赵桥轮　审订：金允汶）

duomubiao youhua

多目标优化 multiple objective optimization　又称多目标决策。对特定区域多个目标同时优化的过程。是优化决策的一个重要分支，主要研究在某种意义下多个目标的同时最优化问题。当目标和约束都可以用函数表达时，又称多目标规划。

多目标优化的数学模型为

设有 p 个目标　$f_1(x)$, $f_2(x)$, $\cdots$, $f_p(x)$ $(p\geqslant 2)$

n 个变量　$X=(x_1, x_2, \cdots, x_n)$　$T\in E_n$

对目标求极值

R：约束集合构成的可行域

在需要同时考察的目标中，目标之间可能是本质上不可比较或相互冲突的，因而求解多目标优化问题是复杂和困难的。因绝对最优解一般不存在，多目标优化的任务是先求非劣集，然后从中选择满意解。通常采用三类方法：(1) 综合评价技术，这个方法的实质，是先按不同目标的评价标准对各方案进行评分，然后将方案的各目标得分加权以求得该方案的总分，以此作为评价各方案优劣的依据并进行优化。(2) 目标排队法，即按各个目标的重要性排出位序，先按第一位的目标选择出一批方案来，然后从已选出的方案中按照第二位目标再选择，依此类推，按目标顺序逐次求解。目标规划等方法就是根据这条原则发展起来的。(3) 综合权衡法，根据决策者对各个目标重要性的认识，反复权衡方案各方面的利弊得失，最后作出抉择。这基本上取决于决策者的判断，没有固定的模式。（撰写：许屹　审订：任加林）

duopinduan yinshen cailiao

多频段隐身材料 multipleband stealth material　对电磁频谱中多频段电磁波均具有隐身功能的一类材料。如可见光、近红外—中、远红外—雷达波隐身材料。现代探测技术的特点是综合运用多种探测器、多频段和扫描探测及计算机信息处理和图像识别。因此，为了与其抗衡，发展多频段隐身材料势在必行。通常采用多层复合技术制备多频段隐身材料。在涂层或片状雷达吸波材料上用阳极射线蒸发或雾化法沉积一层数百纳米到数微米厚的陶瓷金属，这种陶瓷金属可以使

3～5 μm 及 8～12 μm 的红外辐射系数小于 0.4。一些国家的可见光/近红外隐身材料已系列化、规范化。F-117 飞机部分表面采用了多频段隐身材料，它既降低了雷达反射，又能在 3～5 μm 及 8～12 μm 内抑制 60%～70% 红外辐射。采用多层复合的方式，可研制出集可见光—热红外—激光—雷达波隐身功能于一体的材料。（撰写：刘俊能　审订：李永明）

duotongdao xietiao jiazai xitong

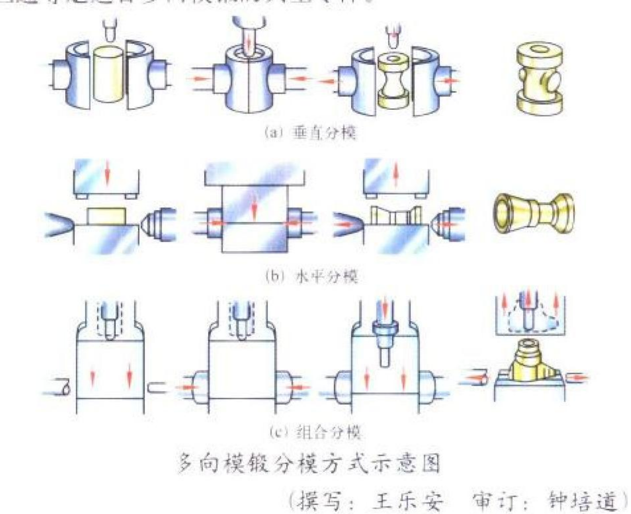
多通道协调加载系统　multichannel coordinated loading system　在大型构件（如飞机、汽车、桥梁等）的强度和疲劳寿命试验中，用来给试验件提供试验载荷的施力装置。为能准确地模拟试验件在运行环境中所受的分布载荷，施力装置应具有多个施力点同时施加相同或不同载荷的能力。另外，由于通过试验件产生的耦合影响，各施力通道并不能动态精确地跟踪需要的载荷命令。因此，要求施力装置应能不断地对各点的载荷进行协调控制。目前，先进的多通道协调加载系统都由基于计算机的分布式控制系统组成。其中，主计算机完成试验载荷谱的生成、加载通道之间的协调控制及其他的试验管理等，而由施力伺服机构组成的各前端子系统来完成施加所需要的载荷。（撰写：刘金甫　审订：蔡小斌）

duowei bianzhi tantan fuhe cailiao

多维编织碳/碳复合材料　multiple weaving carbon/carbon composite　以多维编织物作为增强材料制成的复合材料。包括：三向碳/碳复合材料、四向碳/碳复合材料、五向碳/碳复合材料、六向碳/碳复合材料、七向碳/碳复合材料和十三向碳/碳复合材料等。多维编织碳/碳复合材料是根据碳/碳复合材料可设计性而研制的并满足不同需求的各种碳/碳复合材料。实际上应用得比较多的是三向碳/碳复合材料和四向碳/碳复合材料，主要用作导弹鼻锥和火箭发动机喷管喉衬。三向碳/碳复合材料通常采用三向正交结构，它是由多束纤维按 x、y、z 方向，按直角分层编织而成，因为每个纤维束呈直线伸展，没有交织绕曲，纤维得以发挥最大的强度，并可通过调节纤维束的根数和束数、相邻纤维束的间距、织物的体积密度和纤维含量的百分比进行设计，以满足不同的使用要求。四向织物是把三向织物的 x、y 向改为 120° 相交的 u、v、w 三向，成为 u、v、w、z 四向平行结构，与三向织物相比，四向织物的各向同性比三向织物略有提高，但结构间隙相应增大，纤维的体积含量略有减少。多维编织碳/碳复合材料的复合工艺包括：织物预处理、碳氢化合物热解气相沉积、浸渍热固性树脂碳化、浸渍沥青高温裂解碳化和石墨化等。浸渍碳化工艺又可分为低压、中压和高压等工艺。典型三向碳/碳复合材料的性能为：密度 2.0 g/cm³，拉伸强度 250 MPa，拉伸模量 95 GPa，拉伸断裂延伸率 0.30 %；压缩强度 250 MPa，压缩模量 97 GPa，压缩断裂延伸率 1.76 %，1000℃ 线膨胀系数 0.60×10^{-6}/℃，1000℃热导率 70 W/(m·K)，在压力为 0.5 MPa、焓值低于 14654 J/g 时，线烧蚀率为 0.30 mm/s。（撰写：赵稼祥　审订：张凤翻）

duoxiang muduan

多向模锻　multi-ram forging　采用多向模锻水压机从垂直和水平（或倾斜）方向分别或联合对毛坯加压使之充满模槽的模锻工艺方法。多向模锻是以挤压为主的挤—锻联合工艺，有垂直、水平和联合三种分模方式（见图）。其特点是毛坯在挤—锻联合作用下充满封闭模腔而不产生毛边，材料利用率高，模锻工序少，流线分布合理。飞机起落架筒体、桨毂和三通等是适合多向模锻的典型零件。



多向模锻分模方式示意图

（撰写：王乐安　审订：钟培道）

duoxueke youhua

多学科优化　multiple discipline optimization　综合应用多学科的理论、知识与方法对系统进行优化设计和决策的过程。多学科优化有两方面的含义：(1) 多学科优化的研究对象具有跨学科特点；(2) 优化技术的发展本身也综合了数学、运筹学、控制理论、思维科学、信息技术、人工智能和计算机技术等多学科知识和方法。多学科优化的主要应用领域是大型系统和复杂系统。大型系统和复杂系统规模庞大、结构复杂、涉及众多内外部因素和跨学科的领域知识。在考虑系统的优化设计或进行决策时，不能局限于某一具体学科的理论与方法，需要综合应用自然科学、社会科学多学科的知识。在对系统结构、要素、信息等进行全面分析的基础上，采用多学科交叉的方法进行系统寻优，以达到最优规划、最优控制、最优设计、最优决策和优化管理等系统目标。随着现代科学技术的发展，多学科优化方法的应用范围日益扩大。凡兼有工程设计、工程经济分析和各类专业知识的工程系统，如国防、航天、航空、电子等工程系统的优化设计和控制，以及牵涉到社会经济资源环境等相互影响因素的各类复杂系统的规划与决策，都不可避免地要采用多学科优化的方法。

（撰写：周晓纪　审订：任加林）

duoyuwu

多余物　foreign object　产品内存在的、设计、工艺文件、合同规定以外的物质。即产品内存在的与产品规定要求无关的一切物质。多余物可能由外部进入，也可能由内部产生。多余物对产品尤其是航空、航天产品的危害很大，它可能引起管道堵塞、电路短路、活动部件卡住等情况发生，从而引发严重的事故。因此，应加强对多余物的预防与控制。(1) 产品设计应将预防多余物作为设计准则之一，以保证产品设计时充分考虑预防多余物的产生。设计时，应保证选择的原材料、元器件和零部件不会在制造、试验和使用过程中产生多余物，并采用便于检查和清除多余物的结构设计、采用不会产生多余物的工艺设计等。(2) 在制造过程中，应根据产品的特点和性能，制定对采购品、生产加工、零、部件装配、总装、调试等过程中多余物的控制措施。除此之外，还应采取措施防止搬运、贮存和包装过程中产生多余物。

（撰写：莫年春　审订：卿寿松）



E

exie dianzi nengpu

俄歇电子能谱 Auger electron spectroscopy (AES) 一种来自固体表面几个原子层的数量和能量的关系的能谱。以法国人 Auger 于 1925 年发现的俄歇效应为基础而得名。聚焦的高能一次电子束碰撞样品表面的原子，使原子的内层电子电离而留下空位，如果一个电子填充初态空位时另一电子脱离原子发射出去，则发射的电子是俄歇电子。探测俄歇电子的数量和能量，获得用计数—能量关系表达的能谱，即俄歇电子能谱。根据从样品表面发射的俄歇电子的能量和数量可以确定表面元素的种类和含量；使聚焦的一次电子束在样品表面扫描，可测得元素在表面的二维分布；用离子束溅射样品表面，同时逐层进行分析，还可得到元素在深度方向的分布。俄歇电子非弹性散射平均自由程很短，逸出深度也很小，因而 AES 具有极高的深度分辨率(一般为 0.3～3 nm)，探测灵敏度为百分之一原子层。AES 对轻元素分析十分有利，还具有不破坏样品和有利于微区分析等特点。原子的化学环境变化时，俄歇峰的位置、形状将发生变化，所以 AES 还包含着化学信息。 (撰写：师昌绪等 审订：曲士昱)



FRAM waiyan bomo

FRAM 外延薄膜 ferroelectric radom access memory epitaxy film 利用外延方法在硅、Al_2O_3等基板上制备出的钛酸铅(PT)、锆钛酸铅(PZT)、锶铋钛(SBT)系铁电随机存取记忆(FRAM)薄膜材料。由于其记忆存取单元为电畴，因而具有存储密度高，抗X射线、电子辐射、空间射线能力强，存储电路简化、坚固耐用等特点，其使用寿命达10^{11}次读写，抗电强度E_c高达40 kV/cm。同时，具备固有的非易失性，即在外电场去掉后，信息可长久保持，相对于一般半导体存储器是一个很大的优点。该类材料主要用于制作铁电随机存取记忆器。（撰写：张万里　审订：李言荣）

fadongji chuanzhen shiyan

发动机喘振试验 engine surge test 在发动机试车台上利用诱喘装置迫使发动机喘振的试验。发动机喘振试验的目的有两个：一是测定发动机的喘振边界；二是评定发动机防喘系统的效能和可靠性。发动机喘振的试验方法可分为四类：(1)改变尾喷口面积，使工作点朝喘振边界移动。但缩小面积会受到涡轮前温度增高的限制，为缓解这一问题又必须改变涡轮导向器。(2)向风扇或压气机出口输入高压空气，使风扇和高压压气机工作点移向喘振边界，试验时要保持压气机转速不变。(3)燃油阶跃，向燃烧室供入逐渐加大的脉冲燃油，利用热节流效应来测定喘振边界，燃油脉冲周期为0.5 s。(4)喷水，利用水在燃烧室蒸发来测取喘振边界。这四类试验均用于测定发动机喘振裕度，试验时通常在发动机上安装消除不稳定性的系统及自动紧急停车系统，在试验台上也应设置发动机紧急手动电气停车操纵系统。

（撰写：叶培梁　审订：侯敏杰）

fadongji jinqidao pipei shiyan

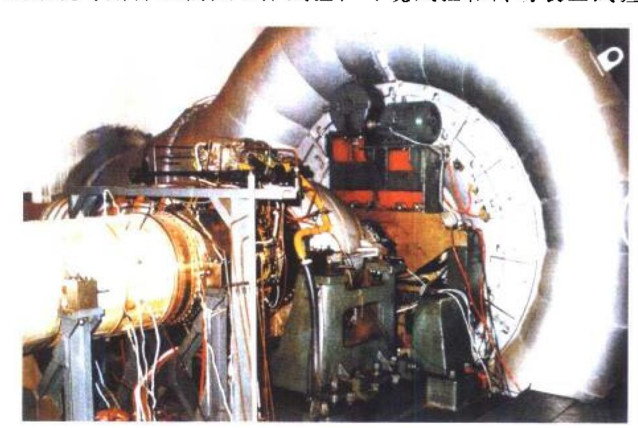
发动机进气道匹配试验 engine/inlet matching test 为减少飞机与发动机在飞行包线范围内发动机和进气道之间不相容的危险性，在推进系统研制期间，完成的进气道/前机身缩尺模型及其全尺寸的试验、压气机试验、发动机进气畸变试验。发动机进气道匹配试验分两类：(1)进气道畸变试验，包括模型缩比为1/10的进气道发展试验；模型缩比为1/5的进气道验证试验；全尺寸的进气道/发动机的匹配试验。试验的目的是确定进气道畸变特征，给出主要飞行状态畸变指数，供发动机承制方计算稳定裕度损失。(2)发动机稳定性试验，其内容有：均匀流场条件下高、低压压气机试验；发动机进口总压畸变的台架试验；发动机进口温度畸变的发动机试验；进口压力和温度组合畸变的发动机台架试验。试验后要确定总压畸变敏感系数(α_P)、温度畸变的敏感系数(α_T)、总温总压组合畸变敏感系数($\alpha_{T,P}$)。根据上述两类的试验结果，计算飞机包线范围内关键飞行状态下发动机的喘振裕度损失(ΔSM)。计算方程为

$$\Delta SM = \alpha_P W + \alpha_T \delta T_{2,AV} - \alpha_{T,P} W \delta T_{2,AV}$$

式中 W 为进气道试验确定的畸变指数；$\delta T_{2,AV}$为发动机进口的相对面平均温升，其数值由飞机或武器系统承制方提供。（撰写：叶培梁　审订：侯敏杰）

fadongji lingbujian shiyan

发动机零部件试验 engine part and component test 发动机零部件在相应试验器上进行的气动热力、结构强度或可靠性试验的总称。目的是研究其工作特性、确定稳定工作边界、研究流动或换热损失(效率)、检查调节系统的可靠性；或确定、检验与改善其零部件设计、强度与结构措施的有效性。发动机零件与部件有区别又有联系，零件是组成部件的最小单位构件或单元体，部件则由若干种类和数量的零件经装配组合而成。发动机零件与部件试验有时不能截然区分，其试验特性一般可通过模型模拟试验、实物模拟试验或在全台发动机上试验来获取。通常的发动机零件试验有叶片的气动、冷却、强度或疲劳寿命试验；主轴和轮盘的结构强度与循环寿命试验；燃油喷嘴试验等。发动机部件试验的种类主要有：进气道试验；风扇和高、低压气机试验；主燃烧室试验；涡轮试验；加力燃烧室试验和喷管试验等。附件试验包括：燃油系统、点火系统、防冰系统、液压系统和发动机控制系统等附件的模拟工作试验、环境试验和传动装置试验



全台压气机试验

等。如图所示为全台压气机试验现场情况。

（撰写：吴行章　审订：张明恒）

fadongji zhengji taijia shiyan

发动机整机台架试验 whole engine bed test 又称全台发动机试车。在地面台架和(或)高空舱内测力台架上，进行全台发动机性能、结构完整性、环境适应性和循环寿命等一系列规定内容的试验。按试验性质和目的可分为三类：(1)批生产发动机试验，每一台发动机都需在地面台架上进行工厂试车和检验试车。工厂试车的目的是磨合发动机零部件、检查各附件系统工作情况和装配质量，并对发动机及其附件进行调整，使其达到设计性能。检验试车是在提交验收的发动机上进行的试车，目的是验证发动机的装配质量和性能是否达到有关规定标准。此外，还有持久试车和工艺试车。(2)科学

研究试验，研究发动机及其部件和附件的一般特性，积累经验和试验数据，用来建立、改进和完善发动机设计、计算、试验和使用的方法与准则。(3)新机研制与发展试验，新研制的发动机需经过持久试车，以便调整它的性能，考核其可靠性和持久性。之前，还需进行各部件性能及其相互匹配与全机性能调试、强度检验试车、循环寿命试验、吞咽和吞烟试验、包容性试验、环境试验和高空模拟试验等。

（撰写：吴行章　审订：侯敏杰）

faming chuangzao

发明创造　inventions-creation　人们对产品、方法或者其改进所提出的新的技术方案。发明是对存在于自然界的规律的利用。专利法意义上的发明创造具有三个基本特征，一是新颖性，与已有的事物相比，有自己独到的特点；二是有创新高度，即先进性，要高于已有技术水平一定的幅度；三是应用性，指必须在科研、生产中有实用价值。发明创造可以从不同的角度加以分类。从发明创造的程度上分，有开创性发明、改进性发明、组合性发明和选择性发明；从发明对象分类，有产品发明、方法发明和用途发明等。评价发明的方法有检索比较法和专家鉴定法。对于发明创造，通过申请国家发明奖，发明人可以得到奖励和报酬；通过申请并获得专利，发明人或申请人得到禁止他人未经其许可独占实施其专利发明创造的权利。国际上，绝大多数国家是通过授予专利权保护发明创造。

（撰写：梁瑞林　修订：郭寿康　审订：文希凯）

faming zhuanli

发明专利　invention patent　对发明授予的专利。它是专利法保护的主要对象之一。大多数国家以及《巴黎公约》都把发明专利当作专利的同义语，专利法所称的发明与我们一般称之的发明在本质上是一致的，都是人们利用自然规律，通过创造性劳动解决某一技术难题的新的技术方案。我国专利法规定，发明是指对产品、方法及其改进所提出的新的技术方案。它通常分为产品发明和方法发明两大类，产品发明是人们制造、加工出的各种产品，且这种产品在自然界中从未有过，是人们通过创造性劳动得来的，如机器、设备、仪器仪表、药品、化学品。这些产品可以是独立的，也可以是其中的某个部件，但必须是人工制造加工的以非自然状态出现的产品，未经加工的天然产品(如天然宝石、矿石等)不能作为发明给予保护。方法发明是把一种对象或物质变成另一种状态或物质所采用的手段，可以是新产品的制造方法，也可以是一种已有产品的新的制造方法，可以是产品的使用方法、测试方法，也可以是化学方法及工艺流程，但纯数学方法、编码方法、疾病诊断和治疗方法以及智力活动的规则和方法等，不属于专利法上的发明。

（撰写：安　丽　审订：郭寿康）

fapao jiaonianji

发泡胶黏剂　foaming adhesive　在配方中含有发泡剂，加热固化时同时进行原位发泡膨胀的胶黏剂。由于胶层中有大量的气体泡孔存在而使其表观密度显著降低，既能胶接，重量又轻。主要在飞机、汽车、建筑等对于减重有特殊要求的胶接件上应用。如单组分环氧—酚醛型发泡胶，基本组成为环氧树脂、聚酚氧树脂、B阶酚醛树脂、铝粉、发泡剂。具有填充、密封连接及补强等多种功能。耐热老化及耐化学介质性能良好。适用于蜂窝结构的拼接及封边。可在 −60～175℃ 长期使用。

（撰写：师昌绪等　审订：何鲁林）

fading jiliang danwei

法定计量单位　legal unit of measurement　由国家以法令形式规定强制使用或允许使用的计量单位。我国现行法定计量单位包括：(1)国际单位制(SI)的基本单位(7个)：米(m)、千克(kg)，秒(s)，安[培](A)，开[尔文](K)，摩[尔](mol)，坎[德拉](cd)；(2)国际单位制(SI)的辅助单位(2个)：弧度(rad)，球面度(sr)；(3)国际单位制(SI)中有专门名称的导出单位(19个)，如欧[姆](Ω)、牛[顿](N)；(4)国家选定的非SI单位(16个)，如时(h)，分贝(dB)等；(5)由以上单位构成的组合单位，例如：米每小时(m/h)、立方米(m^3)等；(6)由词头和以上单位所构成的十进倍数和分数单位，如兆欧(MΩ)、毫米(mm)等。

（撰写：高金芳　审订：靳书元）

fading jiliang jianding jigou

法定计量检定机构　institute of legal measurement verification　由政府计量行政主管部门批准设置或授权并主持考核合格的计量检定机构。其主要任务是贯彻执行国家有关计量法律、法规，确保可靠和计量单位制的统一和量值的准确，负责建立计量基准、计量标准器具；负责规定范围内的量值传递和技术业务工作；执行规定的强制检定和其他检定测试任务；起草计量技术法规等。它在法律上具有权威性，在技术上具有第三方公正性。如中国计量科学研究院等为国家法定计量检定机构，国防科学技术工业委员会第一计量测试研究中心等为国防科技工业系统法定计量检定机构。

（撰写：宗惠才　审订：靳书元）

fanxiu jiange shijian

翻修间隔时间　time between overhauls (TBO)　在规定条件下，产品两次相继翻修间的工作时间、循环数和(或)日历持续时间。翻修指的是把产品分解成零部件后进行清洗、检查，并通过修复或替换故障零部件，将产品寿命恢复到等于或接近于首次翻修期的修理。在产品总寿命期内包括若干次翻修，每个间隔期内还包括若干个小修、中修活动。翻修间隔时间的确定应综合考虑安全性、可靠性、经济性及管理科学性等因素。工作时间常用“小时”、“飞行小时”、“千米”等表示，循环次数常用“起落次数”、“发射次数”等表示，日历持续时间常用“年”表示。工作时间和日历持续时间以先到达者为准。

（撰写：曾天翔　审订：章国栋）

fanfushe wuqi

反辐射武器　antiradiation weapon　又称反雷达武器。利用敌方雷达电磁辐射，发现并攻击目标，以摧毁其雷达设施的武器。反辐射武器是电子战中通常使用的硬杀伤武器。现有的反辐射武器均为反辐射导弹，广泛使用的是机载反辐射导弹。反辐射导弹一般由反辐射导引头、自主飞行系统、执行机构、引信、战斗部和火箭发动机组成。反辐射导弹的弹重从一百几十千克到数百千克，射程从十几千米到数百千米，制导方式为被动式雷达。反辐射导弹已发展到第四代。第一代是“百舌鸟”反辐射导弹；第二代是“标准”反辐射导弹；第三代以“哈姆”和“阿拉姆”反辐射导弹为代表；正在发展之中的第四代反辐射导弹采用被动雷达与红外成像或

毫米波雷达复合制导。机载反辐射导弹的攻击方式有防区外发射方式、自卫方式和随遇目标攻击方式。为扩大反辐射导弹的使用范围，正在研究或发展对付航空器的空对空反辐射导弹和对付反辐射导弹的反辐射诱惑导弹。

（撰写：刘永恒　王祖典　审订：柯　尚）

fankui bidui zhiling yaokong xitong

反馈比对指令遥控系统　feedback comparison command remote control system　具有返回校验功能的遥控系统。它除了具有一般指令遥控系统的发送端、接收端和指令传输通道（上行信道）外，还有下行信道与比对设备（如计算机等）。该系统的工作过程如下：接收端将收到的指令存储起来，同时通过下行信道向发送端发出识别信号（即反馈指令）。比对设备将原先发出的指令与收到的反馈指令进行比对计算。如果是正确的，比对设备输出“执行”信号，发送端发出执行指令，使接收端的执行机构动作。如果是错误的，则比对设备输出“重发”信号，使发送端重发控制指令（或先发“清除”指令，把接收端原先存储的指令清除掉，然后再重发控制指令）。因此，这种指令系统具有纠错功能，故极大地提高了指令传输的可靠性。（撰写：郭业樵　审订：魏宗阳）

fanyinshen jishu

反隐身技术　anti-stealth technology　使隐身措施效果降低甚至失效的技术。例如，在电磁波技术方面，针对当前雷达波隐身技术的局限性所提出的反隐身技术途径主要有：(1)现有隐身技术是对抗单站雷达的，可以采用双（多）基地雷达接收隐身飞行器偏转到其他方向上的反射波，但置于不同地点的接收机要在发射波束的作用范围内并保证与发射机精确同步（见图）。(2)改变雷达工作波长，现有隐身技术对付厘米波





反隐身技术示意图

雷达最为有效，而雷达超出此频率范围对反隐身有利，国外已重新重视长波雷达并在发展毫米波雷达。在米波雷达照射下，飞行器现有的外形和材料隐身效果都不好，即在飞行器尺寸较大的部件上引起谐振，或对隐身涂层的厚度有过高的要求；而在毫米波雷达照射下，飞行器上的不平滑部位显然增多，而任何不平滑部位都会引起角反射，从而使飞行器的雷达截面积（RCS）增大。但是，长波和毫米波雷达各自需要解决分辨力和能量衰减问题。(3)发展新体制雷达，如无载频超宽波段雷达和谐波雷达等。(4)多平台（预警机、无人机、气球、飞艇和预警卫星等）、多频谱（包括电磁、红外、激光等）上、被动传感器组网，对不同来源的数据进行收集、处理、关联和显示而多角度、多手段地探测隐身飞行器，但对计算机的存储和处理能力要求很高。

（撰写：郭道平　审订：张钟林）

fanying zishengcheng zengqiangfa

反应自生成增强法　in situ synthesized process　向基体金属内部加入反应元素或通入反应气体，通过控制工艺参数使之在液态金属内部发生反应，产生微小的固态增强相（一般为 TiC、TiB_2、Al_2O_3 等金属化合物微粒），并获得所需的增强物含量和分布，从而产生增强作用的制造方法。反应自生成增强法又可进一步分为固相反应自生成法及液相反应自生成法两种。　（撰写：胡建国　审订：陶　华

F

fangong

返工　rework　为使不合格产品符合要求而对其所采取的措施。当加工的产品未满足规定的要求，而仍存在加工余量，如车削加工的轴类零件，其外径大于规定的公差范围，这时可以进行补充加工，将超出公差范围的那部分余量车削掉，使其达到规定的要求。在返工过程中，可能涉及到重新装夹的问题，除保证返工产品的尺寸满足规定要求，还应保证形状和位置尺寸满足规定要求。产品经返工后，应按质量计划或形成文件的程序重新进行检验，并做好不合格和返工情况的记录。　（撰写：曹秀玲　审订：王　圻

fanxiu

返修　repair　为使不合格产品满足预期用途而对其所采取的措施。它与返工不同，返修可影响或改变不合格产品的某些部分。不合格品经返修后，虽然不符合规定的要求，但它可以满足预期的使用要求。对不合格产品进行返修，应按规定的程序进行，首先应由发生不合格品的责任单位提出申请，由有关的设计人员、工艺人员评价返修的可能性，制定返修方案，并经授权人审批后方可进行返修。经返修后的产品，应按质量计划或形成文件的程序重新进行检验，以确认是否能满足预期的使用要求，并应做好不合格和返修情况的记录，说明不合格品的实际情况。在某些情况下（如合同有要求时），使用返修过的产品应向顾客或其代表提出让步申请。返修包括对曾经是合格的产品，为恢复其使用所采取的修复措施，如作为维修的一部分。

（撰写：曹秀玲　审订：王　圻

fanglun zengqiang shuzhiji fuhe cailiao

芳纶增强树脂基复合材料　aramid fiber reinforced resin matrix composite　以芳纶及其制品增强的树脂基复合材料。芳纶即芳香族聚酰胺纤维，主要是由对苯二胺与对苯二酰氯缩聚后，溶于浓硫酸形成液晶纺丝液，再经干喷湿拉制成的有定向结晶的纤维。制品有平纹、斜纹、缎纹布及其他织物。常用的树脂基体有环氧、酚醛树脂及热塑性的聚酰亚胺、聚苯硫醚等。环氧树脂综合性能和工艺性好，酚醛树脂耐热、耐烧蚀性能好，价格低廉，聚酰亚胺、聚苯硫醚耐热性和力学性能优异，但工艺复杂，价格昂贵。这种复合材料具有良好的性能可设计性，比强度、比模量高，比强度超过碳纤维和玻璃纤维复合材料，韧性和断裂伸长率也高于碳纤

维和玻璃纤维复合材料，耐热、耐疲劳、抗蠕变、耐紫外线及阻燃性能优良。缺点是横向模量低，压缩和剪切性能差，价格昂贵。适用各种成形方法，如接触(手糊)成形、缠绕成形、低压(袋压、热压罐)成形、层压和模压成形、注射和拉挤成形等。主要应用于航空、航天产品生产中，如制造飞行器整流罩、方向舵、火箭壳体及装甲、防弹服等，也可用于生产体育、医疗器械。（撰写：师昌绪等 审订：陈祥宝）

fangdan cailiao

防弹材料 armor material 能阻挡、防护各类射弹(枪弹、炮弹、手榴弹、动能穿甲弹、炸弹、导弹等)、其碎片及射流等穿透侵彻的材料。防弹材料通常是由不同材料组成的复合材料，而且往往是复合结构，具有防弹/结构双重功能。防弹材料可分为柔性防弹材料和刚性防弹材料：柔性防弹材料是由纤维材料及其织物，经铺叠、针刺、缝纫制成，制作柔性防弹材料的纤维材料包括：尼龙纤维、芳纶纤维和超高分子量聚乙烯纤维等。尼龙纤维是早期使用的纤维材料；芳纶纤维是当前使用的主要纤维材料，最常用的芳纶纤维是美国生产的凯夫拉(kevlar)纤维和荷兰生产的特威龙(twaron)纤维；超高分子量聚乙烯纤维是新发展的纤维材料，主要特点是比强度高，从理论上讲，超高分子量聚乙烯纤维的防弹性能比芳纶纤维高50%，而且耐水性和对环境的适应性比芳纶纤维有了较大的提高和改进。柔性防弹材料主要用作防弹背心和头盔内衬等。刚性防弹材料包括：高硬、高纯、均质钢；高性能玻璃纤维复合材料、芳纶纤维复合材料、超高分子量聚乙烯纤维复合材料；氧化铝、碳化硼、碳化硅、硼化钛、氮化铝等陶瓷材料及其复合材料。所有这些材料按一定方式排列组合，组成有优良防弹性能的复合装甲。例如，坦克首上装甲采用钢/玻璃纤维增强酚醛复合材料/钢；战车炮塔采用S-2玻璃纤维增强聚酯树脂复合材料；改型坦克采用钢/多向排列玻璃毡环氧/钢；复合装甲采用钢/陶瓷/玻璃纤维增强环氧复合材料/钢等。对防弹材料及其复合装甲的防弹性能和防护机理开展了大量研究，主要有阻抗匹配效应、夹层厚度效应、密度效应、俘获效应和间隙效应等。（撰写：赵稼祥 审订：张凤翻）

fangdangang

防弹钢 bullet-proof steel, shell proof steel 具有阻挡高速子(炮)弹冲击作用的钢。这类钢具有高强度、高硬度和高韧性等综合力学性能。子(炮)弹是高速飞行的物体，当与钢板碰撞时，首先要阻止子(炮)弹头的碰击，然后吸收全部能量。按金属学的观点分析，回火马氏体是较理想的组织。防弹钢中加入的合金元素主要有碳、硅、锰、铬、镍、钼、钛等。我国早期研制的防弹钢有舰用防弹钢和航空用防弹钢等。防弹钢在飞机上主要用来保障飞行员生命安全，保护发动机、油箱及操纵系统。（撰写：钟平 审订：陶春虎）

fangfushi tuduceng

防腐蚀涂镀层 anticorrosion coating 防止或减缓环境介质和运行条件(温度、湿度、介质、速度、应力等)对零件表面浸蚀的涂层或镀层的总称。主要是防止或减缓金属材料的电化学腐蚀和非金属材料的老化、分解、脆化。按涂层的组成分为金属镀层、合金镀层、复合镀层、陶瓷涂层和有机涂层，如锌层、镉层、镉—钛层、铜/镍/铬+镍封的复合镀层、氧化物、氮化物等形成的陶瓷涂层，以及单层、双层和多层配套的有机涂层体系。按涂镀覆工艺分为电化学沉积、物理气相沉积、化学气相沉积、热浸镀、热喷涂、喷、刷、静电喷涂、电泳和粉末喷涂。各种零件所处的运行条件和环境介质是很不一样的，表现出的腐蚀特征和类型也很不一样，因而，要选择和设计具有针对性的防腐蚀涂镀层或防护体系。例如，飞机起落架外筒外表面，先进行低氢脆性松孔镀镉或无氰镀镉钛，再涂覆聚酰亚胺底漆、中间漆和聚氨酯面漆。（撰写：李金桂 审订：吴再思）

fanghuo shiyan

防火试验 fire retardant test 飞机指定火区的防火试验。指定火区是指由飞机总设计师按有关管理部门要求确定的飞机上的某一区域，如主发动机舱和辅助动力舱。该试验不包括飞机座舱、客舱材料的阻燃试验。防火试验主要是考核指定火区内的设备、结构件、流体系统材料、电缆和电连接器等的防火和耐久能力，防火试验的一般要求见表。防火试验方法与使用燃烧器密切相关。用不同的燃烧器可采用不同的操作方法，但应确保火焰均匀地作用于试验样品。鉴于防火试验效果与火焰密切相关，所用燃烧器必须按规定的方法对火焰温度和热流量密度等进行校准。

防火试验一般要求

标准火焰		试样离火焰距离/mm			经受火焰时间/min	
温度/℃	热流量密度/(kW/m²)	大型可燃气体燃烧器	大型液体燃烧器	小型可燃气体燃烧器	防火	耐久
1160 ± 80	160 ± 10	喷嘴端面到试样表面75	燃烧器延伸部端面到试样表面100	燃烧器端面到试样表面50	5	15

（撰写：祝耀昌 审订：李占魁）

fanghuo tuliao

防火涂料 fire retardant coating 又称阻燃涂料。涂层难燃或不燃，对底材能起隔热保护或防止火焰蔓延的一类涂料。按应用目的不同，分饰面型防火涂料和钢结构防火涂料，前者用作阻燃，防止火焰蔓延；后者用作隔热，防止建筑结构遇火后软化变形。按防火的形式，又分非膨胀型防火涂料和膨胀型防火涂料，非膨胀型防火涂料由无机或有机基料加填料、阻燃剂等组成，遇火后产生的烟雾少，涂层薄时，防火隔热效果差，为达到较高的防火等级，需增加涂层厚度，有的高达30～50 mm，施工难度大，结构增重大，使用范围在逐步减少；膨胀型防火涂料由基料、脱水催化剂、炭剂、发泡剂、阻燃剂和填料等组成，既可作成饰面型防火涂料，也可作成钢结构防火涂料，涂层厚度薄，遇火后涂层不仅产生阻燃气体，并且迅速炭化发泡，形成泡沫状隔热保护层，防火隔热效果好，广泛应用于各种建筑、设施、设备的防火阻燃和防火隔热，防止火灾的发生与蔓延，减少火灾的损失。（撰写：谢永勤 审订：陆本立）

fangleida weizhuang cailiao

防雷达伪装材料 antiradar camouflage material 用于减弱、消除或增强武器系统、军事设施等雷达信号以达到伪装自己、迷惑敌人目的的一类材料。防雷达伪装材料可分为具有散射、吸收性能的覆盖物(网、罩等)，以及具有反射、吸收性能的烟雾、干扰云团、角反射器及其他诱饵等。覆盖物则制成活动的网状、罩状；抛撒型如金属微粉、气溶胶等可

在战时散落于被保护的军事装备周围。随着武器攻防技术的不断进步，防雷达伪装材料正向着宽波段、全方位、多功能、轻质化方向发展。　（撰写：刘俊能　审订：李永明）

fangmei shajun tuliao

防霉杀菌涂料　antimildew and fungicide coating　以防止霉菌生长和杀灭细菌为其重要功能的涂料的统称。用于防止霉菌生长的，称为防霉涂料；用于杀灭细菌的，称为杀菌涂料。一般由基料、防霉剂、颜料、填料、助剂等组成。所用原材料均要求耐水、酸、碱、醛等，不含营养物质。基料可以选用脲醛树脂、丙烯酸树脂、聚氯乙烯、氯化橡胶、水玻璃等。防霉杀菌剂的使用应根据使用的环境、易生长的菌类有针对性地选择，为防止多种霉菌或细菌，多选用复配的防霉杀菌剂(见表)。所用防霉杀菌剂必须具有效力高，对人及环境安全，与涂料的配伍性好，残效长，稳定性好，对涂膜的附着力无影响，能按照需要在涂料表面扩散等特点。它的用量一般为涂料固体含量的2%～6%。有机汞、有机锡及卤代酚类由于毒性太大，大多数国家已经禁用。防霉杀菌涂料主要用于医药、食品等工业和医院的无菌环境建筑及电子设备的装饰和保护。　（撰写：王智和　审订：谢永勤）

常用于涂料中的防霉杀菌剂

类　别	举　　例	类　别	举　　例
卤代烯丙基砜	1－(二碘甲基磺酰)－4－甲苯	碘炔丙基	3－碘－2－炔丙基丁基氨基甲酸酯
N－卤代烷基硫	N,N－二甲基N'－(氟代二甲硫基)N'－苯基－硫酰胺	苯并噻唑类	2－(4－噻唑基)苯并噻唑
腈类	2,3,5,6－四氯间苯二腈	吡啶类	四氯－4－甲基磺酰吡啶
8－羟基喹啉类	8－羟基喹啉酮	氮茚类	2－(氰氨基甲硫基)苯并咪唑
异噻唑啉类	1,2－苯并异噻唑啉－3－酮	苯酚类	对氯间甲酚
季铵盐类	十四烷基二甲基苄基氯化铵	三嗪类	六氢－1,3,5－三乙基－5－三氮苯
噻二嗪类	3,5－二甲基－四氢－1,3,5,2H－噻二嗪2－硫代	酰替苯胺类	3,4,5－三溴水杨酰苯胺
金刚烷类	1－(3－氯代烯丙基)－3,5,7－三氮－1－氮翁－金刚烷氯化物	有机锡类	三丁基氯化锡
二硫代氨基甲酸盐	二硫代四甲基秋兰姆	溴化茚满酮	2,2－二溴－1－茚满酮
有机砷类	工业防霉剂75号	其他化合物	溴代乙酸苄酯

fangxiu

防锈　antirusting　控制环境条件和使用防锈材料以减缓、防止金属锈蚀或变色的措施。一般情况下，金属锈蚀是由环境因素造成的，腐蚀类型分为电化学腐蚀和化学腐蚀。黑色金属的腐蚀产物为锈，有色金属的初始腐蚀状况多为表面变色。从原材料到产品，从加工到包装，以至产品运输、贮存和使用过程中，遭遇潮湿大气、工业大气、海洋大气和有机气氛，以及各种腐蚀介质、化学品的浸蚀而出现金属锈蚀及变色。对于大气腐蚀的防止，除了控制环境条件，主要的是使用有效的防锈材料。重要的防锈材料有防锈油脂、气相缓蚀剂和可剥性塑料等。采取防锈措施可以减少生产中的废品率、延长产品的使用寿命及防止和避免军事武器重大事故的发生，因此，防锈工作在产品设计、生产和使用的地位越来越重要。　（撰写：陈孟成　审订：李金桂）

fangxiu lühejin

防锈铝合金　stain resistant aluminium alloy　在大气、水和油等介质中具有良好抗腐蚀性能的变形铝合金。主要包括Al－Mn系和Al－Mg系合金，属不能热处理强化铝合金。一般在退火、冷作硬化和半冷作硬化状态下使用。此类合金可以生产各种半成品，如板材、型材、棒材、锻件及铆接和焊接用的线材。含锰量在1.0%～1.7%的Al－Mn系合金，一般具有单相α固溶体组织，在晶内和晶界上第二相分布均匀，抗腐蚀性能较好。而不超过7%含镁量的Al－Mg系合金，随着含镁量的增加，合金的强度显著增加，而塑性急剧降低。此类合金具有强度低、塑性好、易于压力加工、抗腐蚀性好和焊接性好的特点。在航空上适宜制作承受低载荷的深拉伸零件、焊接件和在腐蚀介质中工作的零件，如油管和油箱等。　（撰写：汝继刚　审订：李文林）

fangsheng fuhe cailiao

仿生复合材料　biomimetic composite　参照生物材料的规律设计并制造的复合材料。天然生物材料大都为复合材料，经过亿万年的进化基本上都符合节约高效的优化原则，即以最少的材料达到最高的效能。仿生分析的任务就是从材料科学的观点对其进行观察、测试、分析、计算、归纳和抽象，找出有用的规律来指导复合材料的设计和研制。例如，几乎所有的植物纤维细胞都是空心的、多层的，而且往往是分叉的。以化学气相沉积(CVD)法制备的仿生空心石墨纤维的强度与柔韧性均较实心者为佳。按照仿竹结构提出了一种碳纤维增强树脂的优化模型。实验结果表明，仿竹材料的平均弯曲强度比具有同样数量基体和增强纤维但分布均匀者提高81%，最优者高出103%。此外，生物体受损伤而愈合的过程启发人们去探寻复合材料内部损伤的愈合方法。已表明这一途径是很有发展前景的。仿生复合材料不仅可以参照生物体的结构来设计优良的结构用材料，同时也可仿效其功能发展功能材料。　（撰写：师昌绪等　审订：陆本立）

fangshengxue

仿生学　bionics　模仿生物系统结构和功能原理以建造相应的技术系统，抑或使人造技术系统具有生物系统的某些特征或类似特征的学科。它是生物科学与技术科学相互渗透、相互结合而成的一门新兴边缘学科。与生物学、物理学、化学、电子学、计算科学、控制论、信息论及工程学等密切相联。随着仿生学研究的不断深入，某些分支学科已被一些新学科名称所代替，如信息仿生学和控制仿生学正在被模式识别、人工智能、神经计算机的研究逐渐取代；医学仿生学已渗透到医学工程学科之中；力学仿生学的理论部分已发展成为生物力学。仿生学对武器装备研制有重要作用。

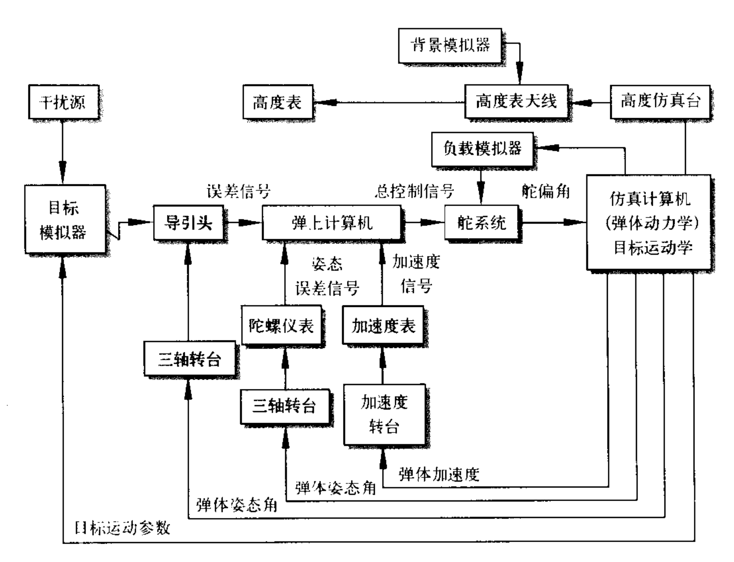
（撰写：王谷岩　审订：钟　卞）

fangzhen

仿真　simulation　又称模拟。利用模型复现实际系统中发生的本质过程，并通过模型的实验来研究分析该系统的技术。这里的系统可以是已存在的现实系统，也可以是设计中的未来系统。模型包括物理的、数学的、静态的、动态的、连续的和离散的。仿真是一种实验技术，主要的工具是计算

F

机。仿真过程包括建立仿真模型和进行仿真实验两个基本步骤。仿真实验包括实物仿真实验、半实物仿真实验和数字仿真实验。目前，模型的证实和验证也逐渐成为仿真过程中的一个特定步骤。仿真技术可以带来巨大的社会效益和经济效益。对于造价昂贵、实验危险性大、周期长的系统，仿真是一种极其有效的研究手段，可广泛应用于军事、核、航天、航空、船舶、兵器、电子、化工等领域。随着计算机技术的发展，仿真技术发展很快，在硬件方面，已研制成功全并行数字仿真计算机；在方法和软件方面，已开发了面向建模、智能化仿真、虚拟现实以及各种建模环境和仿真支持系统等。在国防武器试验中已广泛应用国防武器系统的仿真实验。（撰写：王维平　审订：蒋林波）



某导弹仿真系统框图

fangzhen jishu

仿真技术　simulation technology　以相似原理、数学分析、系统技术、信息技术以及仿真应用领域的有关专业技术为基础，以计算机系统、与应用有关的物理效应设备及仿真器为工具，通过构造系统模型，在模型上做实验，对实际的或设想的系统进行研究的一门多学科的综合性技术。系统仿真可以有多种分类方法。按被仿真对象的性质划分，可分为连续系统仿真、离散系统仿真、连续/离散（事件）混合系统仿真和定性系统仿真；按仿真系统的结构、实现方法和手段，可分为物理仿真、计算机仿真、硬件在回路中的仿真（半实物仿真）和人在回路中的仿真；根据人和设备的真实程度，可分为实况仿真、虚拟仿真和构造仿真。仿真技术是模型（物理的、数学的或非数学的）建立、验证、试验运行技术。它包括仿真理论、方法、算法研究，仿真软件研究，虚拟现实技术研究，半实物仿真系统关键技术研究，运动体系统仿真技术研究，武器系统在作战环境下的仿真技术研究，多武器平台综合仿真环境技术研究，不同领域的仿真应用研究等。它具有安全、经济、可控、便于观测、无破坏性、可多次重复等优点。它正向被仿真的系统的“全系统”、“系统全寿命周期”、“系统全方位管理”发展。（撰写：赖纯洁　审订：王东木）

fangzhenqi

仿真器　simulator　利用仿真技术完成特定功能和性能指标要求的模拟设备。仿真器形式多种多样，在产品型号的研制中和操作人员的训练中有着重要的作用。例如，模拟飞行器（飞机、导弹等）姿态运动的三自由度转台，模拟目标运动的目标仿真器，模拟生成地形地貌的视景仿真器，以及训练各类操作人员的飞行仿真器、舰船仿真器、汽车仿真器、机车仿真器和电站仿真器等。仿真器是一种物理效应设备，驱动信号来自仿真计算机，仿真器将仿真计算机内以数字信号表示的物理量转换生成相应的物理量和物理环境。（撰写：王行仁　审订：贾荣珍）

fangzhen shiyanshi

仿真实验室　simulation laboratory　以建模与仿真技术为手段建立仿真器或仿真系统，对应用领域的科学技术问题进行试验研究的场所。仿真试验室一般由仿真计算机系统及网络、仿真数学模型及软件、仿真装置和设备、控制显示系统等组成。仿真试验室可进行数学仿真试验、半实物仿真试验、人在回路仿真试验及联网仿真试验等。在系统的设计分析阶段，人们大多在计算机上进行数学仿真试验，改变数学模型和修改参数比较容易和方便。在部件和分系统研制阶段，可用已研制出的实际部件或实际分系统去替换相应的计算机仿真模型进行半实物仿真试验。在系统研制阶段，可进行半实物仿真试验或人在回路仿真试验，对系统的性能作出评定，也可将多个仿真系统联网进行实时或非实时联网仿真试验。（撰写：王行仁　审订：彭晓源）

fangzhen shiyan

仿真试验　simulation test　在计算机上建立模型，有些情况下组合各种仿真器，对已有的或设想的系统在模拟环境下进行的一种试验。按试验方式的不同可分为数学仿真试验、硬件在回路仿真试验（即半实物仿真试验）、软件在回路仿真试验和人在回路仿真试验。按仿真对象的特性可分为连续系统仿真试验、离散事件系统仿真试验和连续/离散混合系统仿真试验。按时间比例尺的不同可分为实时仿真试验和非实时仿真试验（包括亚实时和超实时仿真试验）。通过局域网和广域网可进行大规模的联网仿真试验。仿真试验具有不受气象条件、场地的限制，经济安全，可多次重复等优点。仿真试验可应用于产品型号研制的各个阶段。（撰写：王行仁　审订：彭晓源）

fangshe huaxue

放射化学　radiochemistry　研究放射性物质的化学分支学科。它包括用化学方法处理辐照过的或自然界存在的放射性物质，以得到放射性核素及其化学物，将化学技术应用于核，并将放射性物质用于研究化学问题。放射化学与原子核物理相互关联和交织在一起，成为核科学技术两个兄弟学科。1898 年居里（Curie）夫妇为寻找铀、钍矿物的放射性来源开创了放射化学的研究工作，而放射化学这个词直到 1910 年才由 A. 卡麦隆（Cameron）首次提出。在 1938 年发现核裂变现象以前的几十年间，放射化学一直是纯学术研究。核裂变的发现及反应堆的建成使放射化学迅速进入应用领域。以核武器和核电站为目的的新兴核工业的建立，极大地推动了放射化学的发展，使放射化学的内容不断充实和丰富。近代放射化学的发展，逐渐形成几个分支学科：放射性元素化

学，研究天然放射性元素和人工放射性元素的化学性质和核性质，它们的提取、制备及纯化的化学过程和工艺，重点是核燃料铀、钚、超铀元素及裂变元素；核化学，研究核性质、核结构、核反应和核衰变的规律；放射分析化学，研究放射性物质的分离、分析以及核技术在分析化学中的应用；应用放射化学，研究放射性核素及其标记化合物和辐射源的制备，及其在工业、农业、医学、科学研究等领域中的应用。（撰写：郭景儒　审订：崔安智）

fangshexing hesu huodu jiliang

放射性核素活度计量　radionuclide activity metrology　研究放射性核素的活度测量方法，建立相应的标准装置，保证测量量值准确和单位统一的全部活动。放射性核素活度是指处于某一能态的放射性核素，在单位时间内发生自发核转变的数目，简称活度。放射性核素的衰变方式多种多样，放出的射线能量也各不相同。从衰变类型分，主要有β衰变、α衰变和自发裂变，这些衰变过程中除放射出β、α等粒子外，大多还放出γ射线。活度测量主要是通过探测这些粒子或事件数目来完成。活度测量方法多种多样，每种活度测量方法往往有特定的适用范围。测量方法主要有符合法、液体闪烁法、内充气法、小立体角法、量热法和一些相对测量方法。测量简单衰变方式的β衰变核素活度(如^{60}Co) 4πβ-γ符合法是最准确、最基本的方法，测量的活度范围一般为(10^3～10^5) Bq，在国际单位制中，活度测量使用的单位为Bq (单位名称贝可[勒尔])。过去用的单位为居里(Ci)，1 Ci = 3.7 × 10^{10} Bq。为了规范测量方法，统一工作条件，在进行量值传递时，要遵循统一的技术规范，如检定系统表、检定规程等。（撰写：容超凡　审订：丁声耀）

fangxing

放行　release　对进入一个过程的下一阶段的许可。为确保产品或服务的质量，在产品实现或服务提供过程中，每个阶段都必须完成规定的要求，符合放行准则后，方可进入下一个阶段。对于硬件产品来说，原材料、元器件等必须在进货检验合格，且证明文件(如合格证、检验报告、验收报告等)齐全的情况下，才能进入过程，未经检验或检验不合格的产品不能投入使用或加工(紧急放行的除外)；加工过程中，在所要求的过程检验和试验完成前，或收到必需的报告和验证前，不得放行产品，如需要例外放行时，应有可追回的程序，但仍需按规定的要求对产品进行检验和试验；只有所有规定的检验和试验均已完成、有关数据和文件齐备并得到认可后，最终产品才能放行。对于计算机软件来说，英文“release”通常是指软件本身的版本。

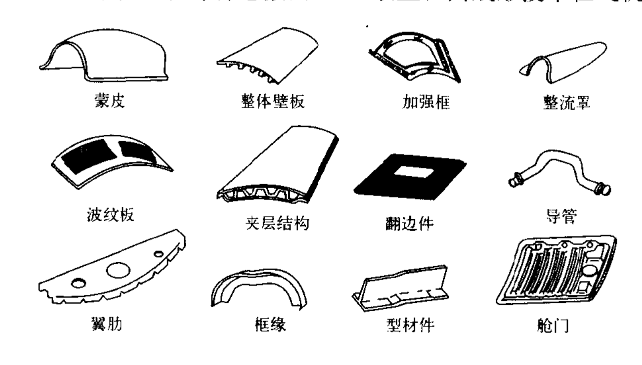
（撰写：曹秀玲　审订：王　炘）

fangxing zhunze

放行准则　release criteria　对进入过程下一阶段的许可所规定的原则。为了确保放行的产品符合规定的要求，必须规定产品放行的准则。产品放行必须具备以下条件：(1) 产品的特性经监视和测量并满足规定的要求；(2) 保存了符合接收准则的证据；(3) 提供了产品产后保障的措施，如标识、搬运、包装、贮存和保护；(4) 经授权的产品放行人员的签署。对于军工产品，还需要满足下列要求：(1) 产品交付时，应提供有关检验和试验结果以及故障排除情况等文件。必要时，还应提供有关最终产品技术状态更改的执行情况。(2) 符合合同规定，有按规定签署的产品合格证；经使用方或其代表验收合格；有产品使用维护说明书。在进货检验和过程检验中，如需要紧急放行或例外转工序时，必须对该产品作出明确的标识和记录，并有可靠的追回程序，一旦发现不符合规定要求时，能立即追回和更换。紧急放行和例外转工序，仍然应执行规定的检验和试验。最终产品除非得到有关授权的批准，并得到用户代表同意，否则在所有策划的安排圆满完成之前，不得放行产品。（撰写：宗友光　审订：王　炘）

feiji banjin chengxing

飞机钣金成形　sheet metal forming for aircraft　飞机薄壁零件的基本加工方法。是钣金成形工艺的一个重要应用方面。由金属板材构成的薄壳结构仍然是当代飞机的主体，钣金零件(见图)占飞机零件总数的50%以上，其成形技术在飞机



典型飞机钣金成形零件

生产中占有十分重要的地位。钣金零件构成飞机机体的框架和气动外形，零件品种多，形状复杂，选材各异，批量不大，对零件的表面质量、重量、尺寸协调性和成形后的使用性能有严格要求，技术要求高，加工难度大，有明显的行业特点。材料以铝合金、镁合金、铝锂合金、钛合金等轻合金为主，也有不锈钢、高强度合金钢等，除一般工业领域中常用的成形方法外，拉形、拉弯、滚弯、液压橡皮囊成形等占有较大比重。随着近代飞机结构的改进及新型材料的应用，在飞机整体壁板数控喷丸成形，钛合金、铝合金和铝锂合金超塑性成形，镜面蒙皮成形以及大型蒙皮壁板的时效应力松弛成形和校形等方面都有较大发展。飞机钣金零件成形以专用设备为主，使用的工装(模具等)品种多，占飞机工装数量的65%，协调关系复杂，制造周期长，是缩短飞机生产准备周期的主要环节。随着成形过程的计算机仿真及参数优化，成形设备的数控化、柔性化与智能化，以及飞机钣金零件制造过程的数据模型及数据管理技术的发展，飞机钣金工艺将成为一门先进的综合性应用技术。

（撰写：周贤宾　审订：万　敏）

feiji mengpiqi

飞机蒙皮漆　aircraft skin paint　涂于飞机蒙皮表面的涂料，起防护、装饰、标志和伪装的作用，它包括蒙皮底漆、蒙皮面漆和标志漆。飞机蒙皮漆应具有优良耐温性、良好的物理机械性能、耐紫外光性能、抗冲刷性能、耐强烈的高低温交变性能、装饰性能、伪装性能（可见光隐身、红外隐身、雷达波隐身)、三防性能(耐盐雾性能、耐湿热性能和耐霉菌性能)、耐水性能、耐机用流体性能(燃油、液压油、润滑油)和优异的层间配套性。现代飞机蒙皮漆一般为环氧树脂或聚氨酯树脂添加铬酸盐类防腐颜料而成；蒙皮面漆一般

为各类聚氨酯树脂添加装饰性颜料或功能性颜料而成。飞机蒙皮漆今后发展趋势是向环保无毒化和高性能方向发展，即在保证防护性能的前提下不用或尽可能少用铬酸盐防腐颜料；在满足施工要求的前提下尽可能降低溶剂的挥发量并向水性化发展；蒙皮面漆向高耐候性和伪装性能发展，主要采用含氟聚氨酯树脂或有机硅聚氨酯树脂体系，添加功能颜料，以达到可见光、红外线及雷达波隐身的目的。

（撰写：何立凡　审订：谢永勤）

feiji waixing shuxue moxing

飞机外形数学模型　mathematical model of aircraft configuration　用数学方法描述的飞机几何外形。依据飞机气动力外形的几何信息，用计算机辅助几何设计技术，建立相应的曲线曲面方程，即数学模型，并在计算机上进行计算和处理；计算出曲线曲面上大量的点及其他几何、物理信息，为各种后续环节的应用，如数控加工、物性计算、结构件数字化定义和有限元分析等提供了条件。飞机外形数学模型在其不同部位具有各自特点。例如，机身由纵向控制曲线和横向截面定义构成；机翼则一般是典型的直纹曲面，在翼弦对应百分线上应是一条空间直线；进气道在纵向为按一定规律的变截面形状，横向由各种曲线过渡形成。在构成外形数学模型时，应充分分析各部件的具体特点，按其规律采用相应的计算曲面的拟合形式。　（撰写：席平　审订：张定华）

feiji zuocang toumingjian cailiao

飞机座舱透明件材料　aircraft cockpit transparency material　制造飞机风挡、座舱盖和窗玻璃等透明件用的材料。透明材料中有透明度高，强度韧性、抗银纹性、耐候性、耐介质性好，容易成形，尺寸稳定，用于增压与不增压座舱透明件的透明塑料；有透明度高，表面硬度高，耐磨、耐候性、耐介质性好，性脆易碎，用于防鸟撞风挡玻璃、电加温玻璃、防弹玻璃表面层或结构层的硅酸盐玻璃；有透明度高，强度好，柔韧性好、模量适中，工作范围宽，与透明塑料和玻璃有良好黏结力，用于层合透明件的中间层材料；有透明度高，电阻率低，与玻璃或透明塑料结合牢固耐久，用于层合透明件电加热、防冰防雾、防辐射和雷达波反射目的的透明导电涂层；还有用于透明塑料表面保护的透明耐磨涂层，用于定向有机玻璃边缘防护的透明防分层涂层。

（撰写：厉蕾　审订：何鲁林）

feixing moniqi

飞行模拟器　flight simulator　模拟飞机地面运动和空中飞行状态、飞行环境或飞行条件的设备。飞行模拟器广泛应用于飞行员的训练（见图）、飞机设计和机载设备的试验等方面。飞机飞行模拟器按用途分为工程研究用和训练用两类：⑴工程研究用的飞行模拟器，用于评估整机的飞行性能和飞行品质，以及操纵系统、仪表显示系统、飞行控制系统、航空电子系统、飞机武器系统、推进装置等的性能。⑵训练用的飞行模拟器，用于训练飞行员，它不受气象条件和场地的限制，而且能节省能源和防止污染。飞行模拟器可以训练起飞、着陆、空中飞行、复杂气象飞行、夜航、领航和空战等飞行科目，高等级的飞行模拟器可以覆盖80%以上的飞行训练科目。飞行模拟器由仿真计算机、模拟座舱、运动系统、视景系统、音响系统、操纵负载系统等组成。

训练用民用飞机飞行模拟器

（撰写：王行仁　审订：贾荣珍）

feixing shiyan

飞行试验　flight test　见航空卷。

feixing shiyan ceshi xitong

飞行试验测试系统　flight test measurement system　飞行器在飞行试验中，能实现各种信息的拾取、调节、采集、记录、传输、实时显示、监控和数据处理等功能的综合设施。飞行试验测试系统按测量参数类型分为内部参数测量系统和外部参数测量系统。内部参数系统由机载测试系统和遥测地面站组成。它利用安装在飞行器上的传感器、调节器、采集器、记录器、遥测发射机，将各种参数和总线信息进行机上记录，并同时遥测发射到遥测地面站。遥测地面站对接收到的数据进行实时处理、监控和事后数据处理。外部参数测量系统利用精密测量雷达、光电经纬仪、GPS测取和处理飞行器的外部景像和运动轨迹参数。随着计算机和通信技术的不断发展，集天（卫星）、空（飞行器）、地（局域网结构的遥测地面站）为一体的广域网综合飞行试验测试系统得到了较广泛的应用。它可以把数个局域网拓扑结构的飞行试验测试系统，通过网络设备和线路连接起来，超远距离传输信息，使得以广域网连接的综合飞行试验测试系统中的硬件（CPU、内存、磁盘、显示器）和各种软件（操作系统、应用软件、计算中存储的信息）资源得以共享。

（撰写：齐连普　审订：严京林）

feichanggui shiyan

非常规试验　unconventional test　武器装备研制中的摸底、鉴定、定型试验，装备产品的质量诊断试验的统称。其显著特征是：⑴每次试验前都需按主管部门要求和被试品状况拟定试验大纲和方案；⑵往往需要按试验要求设计制作工装、设备、设施，配置甚至研制新的、适用的、高精度测试仪器；⑶有应变措施，预防试验中出现意外；有时还应根据前面的试验情况修改后面的试验设计。在非常规试验中有时会含有部分常规试验的方法内容，但就总体来讲，其含有不确定因素，就会影响试验设计的变化。武器装备的不断更新换代，换代产品的高新技术含量愈来愈多，这已使非常规试验日趋频繁、更显重要。非常规试验已带动武器装备测试技术向智能化、小型化、遥测、全过程跟踪、多参数综合测试方向快速发展。　（撰写：秦忠伦　审订：李科杰）

feichanggui wuqi

非常规武器　unconventional weapon　见大规模杀伤武器、新概念武器。

feichengxiang chuanganqi

非成像传感器　non-image transducer　用以直接测量物理参数、化学参数和生物参数，并转换为电压、电流或频率等电信号输出的装置。许多功能材料可以制作非成像传感器的

敏感元件，完成检测功能。非成像传感器广泛应用于工业领域，如用来监测温度、压力、流量、位移、液位、加速度、相对湿度、离子浓度、气体成分和 pH 值等。非成像传感器在计算机集成柔性制造、工业机器人、航空、航天以及汽车发动机控制等领域得到广泛应用。非成像传感器正在向微结构、快响应、数字化、智能化方向发展。未来的非成像传感器在测量精度、灵敏度、重复性和可靠性方面必将迅速提高，以满足各种工业领域发展的需要。

（撰写：刘广玉　审订：樊尚春）

feidengxiao caiyong biaozhun

非等效采用标准 adopted but non-equivalent standard　在我国标准中仅采用了相应国际标准或国外先进标准中的条款，两者技术内容和文本结构不同，而且差异难以清楚地予以标识。这种情况不属于采用国际标准或国外先进标准的范畴，它只表明了我国标准与相应的国际标准或国外先进标准之间有对应关系。（撰写：钱孝濂　审订：雷式松）

feifa chubanwu

非法出版物 illegal publications　未经国家批准的、出版单位印制的、在社会上公开发行的报纸、期刊、图书、录音带、录像带、电子出版物等非法制品，以及内容上具有反动、迷信、淫秽性质的出版物。以买卖书号、刊号等印制的出版物，亦属非法出版物。（撰写：黎红涛　审订：郭寿康）

feihe dianci maichong wuqi

非核电磁脉冲武器 non-nuclear electromagnetic pulse weapon (NNEMPW)　用普通炸药爆炸和火箭推进剂、碳氢化合物燃料燃烧时释放的化学能作初级能源的电磁脉冲武器。普通炸药和火箭推进剂、碳氢化合物等释放的是热能，必须通过能量转换装置将其转变成大功率电能。脉冲磁流体动力产生器 (MHD) 和磁通压缩转换器是两种较好的能量转换装置，把化学能转换为电能的效率约为 5%，最高可达 15%。使用这些装置产生的电磁脉冲称超宽带非核电磁脉冲。国外 1993 年试验了第一台非核电磁脉冲武器。一种适宜装在巡航导弹弹头里的电磁脉冲产生器用普通炸药产生具有高度方向性的电磁脉冲，通过天线把产生器输出的电磁脉冲汇聚在 30° 范围内发射出去，照射在距导弹数百米的目标上。30～130 mm 电磁脉冲炮弹是全向式武器，可用大多数现有武器发射。100～130 mm 电磁火箭弹爆炸时能产生的射频脉冲能量可以在距爆炸点 6～10 m 的范围内引爆无线电引信，在 30 m 远处使识别系统失效，在 50 m 远处使非触发式反坦克地雷暂时或永久失效。当今对非核电磁脉冲武器的研究成果有：(1) 炸药和火药都能作为辐射源的初级能源。两者质量相同时产生的热能相同，但化学变化的速度不同。在高重复频率、大功率脉冲模式下，采用炸药作初级能源更为理想。(2) 把爆炸产生的直流电能转换为电磁辐射的器件的效率已达 50%～85%（吉瓦级的理论值）。(3) 空气电击穿的阈值为 3 MV/m，它把辐射功率限制在 10 GW/m²。(4) 磁流体动力系统目前至少有四种基本型磁流体动力产生器，即液体燃料、固体火箭推进剂、固体炸药和爆炸冲击管磁流体动力产生器。（撰写：韩振宗　审订：梁赞勋）

feijing bandaoti

非晶半导体 amorphous semiconductor　原子排列不具有严格的周期性（称长程无序），但常常保持着与晶态相近的近邻数和近邻范围内相同的结构（称短程有序），具有半导体性质的材料。非晶半导体按其结构可分为共价非晶半导体和离子键非晶半导体。共价非晶半导体有硅、锗、GaAs 等四面体非晶半导体，硫、硒、碲等“链状”非晶半导体。离子键非晶半导体则是一些 $V_2O_5-P_2O_3$、$V_2O_5-PbO-Fe_2O_3$ 和 $CaO-Al_2O_3-SiO_2$ 等氧化物玻璃。非晶态半导体可以用来制作太阳能电池、传感器、光盘、薄膜晶体管、光波导、摄像管和电荷耦合器件等。

（撰写：恽正中　审订：李言荣）

feijingmianbo shuaijian cailiao

非镜面波衰减材料 non-specular wave attenuation material　用于衰减由行波、爬行波等非镜面波引起的后向散射的材料。其表征参数为每单位长度上的衰减量，用 α 表示，单位为 dB/cm 或 dB/m。由非镜面波引起的后向散射及材料应用部位如图所示。在平面波掠入射下，产生于亮区并沿亮区表

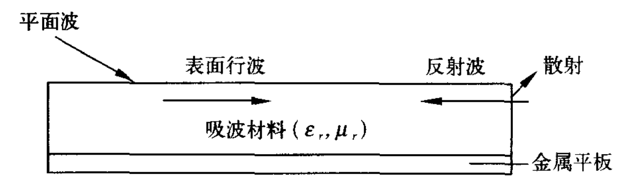


图 1 行波散射与吸波材料应用示意图

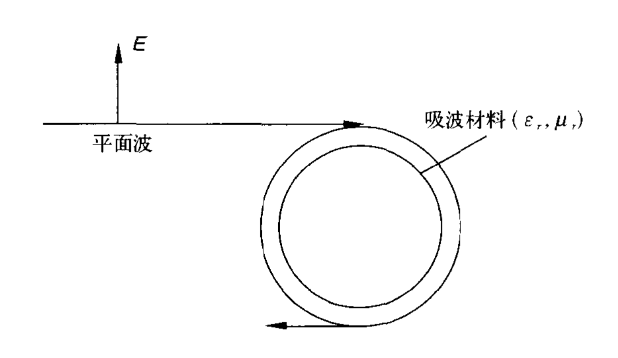


图 2 爬行波散射与吸波材料应用示意图

面传播的波成为行波。产生于亮区并沿暗区传播、绕过暗区后对后向散射产生贡献的波成为爬行波。在非镜面后向散射中，行波显得更为重要。采用吸波涂料是抑制非镜面波后向散射的主要手段。通过选择涂料合适的电磁参数，以及合理涂覆方案可以达到衰减其后向散射的目的。由于表面波是行波，故材料易于满足宽带要求，即如果每单位长度衰减量太小，则可以通过增加涂覆长度加以补偿，因而表面波吸波涂层可以达到“薄、轻、宽”。与制备一般吸波涂层不同的是：为了达到薄层下的高衰减性能，应采用高磁导率（μ'、μ''）与适当高 ε' 吸收剂来配制涂料。

（撰写：刘俊能　审订：李永明）

feishizhixing yiyi

非实质性异议 non-substantive objection　在科学技术奖励的评审异议程序中，对候选人、候选单位及其排序提出的异议。提出非实质性异议的单位或者个人应当提供书面异议材料和必要的证明文件，并应当表明自己的真实身份。在国家

科学技术奖的评审程序中，非实质性异议由国家科学技术奖励工作办公室受理，由推荐单位或者推荐人负责协调，提出初步处理意见后报送国家科学技术奖励工作办公室审核。涉及跨部门的非实质性异议处理，由国家科学技术奖励工作办公室协助。其处理程序与实质性异议的处理程序相同。

（撰写：王汉坡　审订：孟冲云）

feitiedianxing guangzhebian cailiao

非铁电型光折变材料　non-ferroelectric photorefractive material　除铁电氧化物以外的其他光折变材料。它包括立方铋硅族氧化物 $Bi_{12}(Si, Ge, Ti)O_{20}$ 和半导体材料 (GaAs, InP)。硅酸铋 $Bi_{12}SiO_{20}$(BSO) 和锗酸铋 $Bi_{12}GeO_{20}$(BGO)、钛酸铋 $Bi_{12}TiO_{20}$(BTO) 是一类很有前途的光折变材料。虽然在可见光波段，它们的电光系数小 (如 BSO 的 $\gamma_{41} = 3.4\ pm/V$)，介电常数小，但它们的响应时间很短，属于高灵敏、快响应、低衍射效率型的光折变晶体。例如，用 $100\ mW/cm^2$ 光强的氩离子激光的蓝绿线记录基本光栅，其响应时间约在 10～100 ns 左右。BTO 与其他两种晶体不同的是，它不适于在绿光下工作，而适于红色波段。采用提拉法生长，可得到高光学质量的 BSO 和 BGO 大单晶体。$Ⅲ_A-Ⅴ_A$ 族和 $Ⅱ_B-Ⅵ_A$ 族二元半导体如 GaAs、掺铬的 GaAs、掺铁的 InP 和 CdTe 具有光致折射率变化。它们的电光系数也相当小，约在 1～7 pm/V 之间，介电常数小，为 15 左右。但它们的光折变灵敏度和响应速度都很高。就光折变灵敏度而言，CdTe 是最大的，高于 $KNbO_3$ 晶体，InP 和 GaAs 也比 BSO 高两倍。这类材料主要工作在近红外波段。

（撰写：李　燕　审订：李言荣）

feixianxing guangxue cailiao

非线性光学材料　nonlinear optical material　具有非线性光学效应的材料。在线性光学范围内，介质的极化强度 P 与入射光的电场强度 E 有如下关系：$P = \varepsilon_0 \chi E$，即极化强度与电场强度有简单的正比关系；上式中的 ε_0 为真空介电常数，χ 为极化率。而非线性光学则要考虑 E 的高次项对 P 的影响。P 和 E 的关系更普遍的表示式为

$$P = \varepsilon_0 \chi^{(1)} E + \varepsilon_0 \chi^{(2)} EE + \varepsilon_0 \chi^{(3)} EEE + \cdots \quad (1)$$

式中 $\chi^{(1)}$，$\chi^{(2)}$，$\chi^{(3)}$…分别称一阶 (线性)，二阶，三阶，…极化率 (极化系数)；它们分别为二阶、三阶、四阶，…张量。二阶及其以上各阶极化率称非线性极化率。将式 (1) 表示成标量形式

$$P = \alpha E + \beta E^2 + \gamma E^3 \cdots \quad (2)$$

式中 β、γ 分别称二级和三级非线性系数。目前应用较广泛的非线性光学材料有磷酸钛酸钾 (KTP)、磷酸二氢钾 (KDP)、钽酸锂 (LT)、铌酸锂 (LN)、铌酸钾 (KN) 等无机材料。使用中发现这些无机非线性光学材料易于潮解、脱水，力学性质和热稳定性不太理想，从而限制了它们的应用。从 1970 年以来，有机聚合物非线性光学材料的研究取得了很大的进展。这些材料大都是苯环类有机物或芳杂环化合物。它们的非线性系数大，透光波长宽，本征开关时间短，光学损伤阈值高，加工性能优良而备受科学界的注目。非线性光学材料在光电子技术中的应用有两方面：(1) 频率转换 (如和频、差频、倍频、四波混频、光学参量振荡以及利用受激辐射发展新光源)；(2) 信号处理 (如波前畸变补偿、光调制、光开关、图像放大、光计算、光记忆、光纤通信)。

（撰写：恽正中　审订：李言荣）

feizhengfu biaozhun

非政府标准　non-government standard　由从事标准化工作的民间协会、民间学会或民间组织制定的标准。例如，英国标准学会制定的英国国家标准、美国国家标准学会制定或审核的美国国家标准、美国材料与试验协会 (ASTM) 制定的标准、国际标准化组织 (ISO) 制定的 ISO 标准、国际电工委员会 (IEC) 制定的 IEC 标准等。它不包括公司标准。

（撰写：曾繁雄　审订：恽通世）

feizhiwu jishu chengguo

非职务技术成果　non-service technical achievement　又称非职务发明。不是由于执行本单位的任务或者未利用及少量利用本单位物质技术条件所完成的技术成果。非职务技术成果的使用权、转让权属于完成技术成果的个人，非职务技术成果的完成人有权就该项职务技术成果签订技术合同，申请专利及其他方式使用。（撰写：王汉坡　审订：孟冲云）

feizhiming wuqi

非致命武器　nonlethal weapon　又称失能武器。能够在尽量减少人员死亡和不对设备、设施、环境造成大规模破坏的情况下，使人员或武器装备暂时或永久丧失部分或全部作战能力的武器。这种武器通常有两大类，一类是用于对付人员的，主要是使人精神错乱、晕眩、行动困难或损伤一些感觉器官等；另一类是用于对付武器装备或军事设施的，主要是使装备中的探测器受损、电子设备失灵、丧失动力或难于运动、材料变质、功能弱化以及使基础设施无法使用等。目前在研或已经投入使用的非致命武器有数十种之多，比较常见的有激光枪、黏性泡沫、发动机阻燃剂、润滑剂、碳纤维弹等。这类武器主要适合在非正式的战争、局部冲突以及维护治安等方面使用，比如美军就曾在索马里维和时使用过激光致眩器，在海湾战争和科索沃战争中使用了碳纤维战斗部和炸弹。（撰写：秦致远　审订：韩振宗）

feizhi biaozhun

废止标准　cancelled standard　经复审作出已无继续存在必要结论的标准或实施中发现危害安全的标准。按我国现行管理体制的规定，在相应国家标准发布之前发布的行业标准，于国家标准发布之后即行废止。

（撰写：戴宏光　审订：李百春）

fenbushi cekong xitong

分布式测控系统　distributed measurement and control system　多个测控对象分布在地理上有一定距离的不同部位和区域，各个测控对象分别有各自的测控装置，通过网络与主机及其他系统进行通信、数据交换及资源共享，并由主机进行全系统的协调、控制和任务管理的测控系统。主要用于测控对象分散的场合。（撰写：孙徐仁　审订：徐德炳）

fenbushi rengong zhineng xietong zhizao xitong

分布式人工智能协同制造系统　collaborative manufacture system based on distributed artificial intelligence　通过网络和人工智能技术，将分布在各地的制造工厂和销售商连接在一起，达到优势互补、资源共享，提高对市场快速响应能力的一种新型制造模式。分布式制造和分布式人工智能技术是其关键技术。分布式制造的概念是指通过分散在计算机网络上

的若干节点之间的紧密合作，共同完成一个制造过程的系统。它不仅适用于企业之间的动态联盟，也适用于企业内部局域网络。分布式人工智能(distributed artificial intelligence, DAI)和多智能体系统(multi-agent system, MAS)为解决分布式制造系统中网络化环境下的优化组合与分工协调问题提供了有效的解决方法。多智能体系统的主要特点是自主性、柔性、适应性及通信能力。因此基于多智能体的制造系统能根据市场机遇，充分利用已有制造资源，动态地响应市场的变化。（撰写：宁汝新　审订：张定华）

fenbushi yaoce xitong

分布式遥测系统　distributed telemetry system　由中心站和若干个分散的且具有数据采集和处理功能的终端（远置单元）组成的遥测系统。这些终端有的距离在数十米到数百米左右，如大型飞机和中远程导弹上的各遥测终端，遥测信号可以用 MIL-STD-1553 B、ARINC 429 等机载数据总线传送；有的则相距数千米至数十千米，如水文、地震、石油遥测系统中的各遥测终端，遥测信号必须用无线电波传送；在距离达上百千米或还设有若干分站的情况下，常需无线网络来传送遥测信号。该系统的工作方式主要有周期循环式和指令应答式两种。可以只有一种，也可以把两者结合使用。例如，在水文遥测系统中，平时由各终端定时向中心站送该地的水压、流量、雨量、温度等数据；而在洪峰期间，中心站可随时发出查询指令，让一个或数个终端即刻发送有关的水文数据，以便指挥部快速决策。在各个遥测系统中，指令的具体组成可能有所不同，但一般都包括同步码、地址码、数据码和检错码。若各个终端本身就具有较强的智能，则由其构成的系统又可称为分布式计算机遥测系统。

（撰写：郭业樵　审订：张凤辰）

fenbu guhua

分步固化　cure by step　复合材料制件分次成形和固化，直至最后一次固化才形成完整制件的工艺方法。分步固化用于以下三种情况：(1) 构成复合材料制件的元件较多或较复杂时，为保证每个元件的固化成形质量，先对其中部分（或全部）元件分别提前固化，最后才对整个制件进行固化（共固化或胶接）成形；(2) 若基体树脂在固化时将有低分子物析出，或是需要便于装配及实现共固化时，有时采用先对复合材料制件（或部分元件）进行预固化（不完全固化），最后才对整个制件进行完全固化；(3) 当复合材料制件壁很厚或各部分厚度相差悬殊时，为使其固化均匀，可采用分层固化。分步固化可以简化工艺，提高制件内部质量。但可能延长制造周期，增加制造成本。（撰写：胡建国　审订：陶　华）

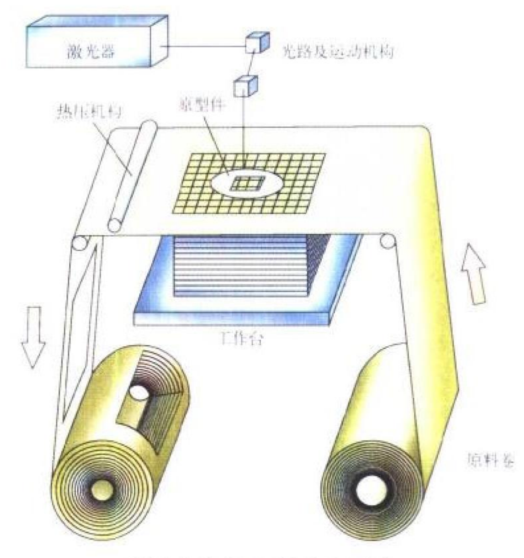
fencengfa

分层法　stratification　又称分类法、分组法。把收集来的数据按照不同的目的加以分类再进行加工整理的办法。分层的目的是把错综复杂的影响因素分析清楚，以便数据能更加明确突出地反映客观实际。分层的原则是同一层内的数据波动幅度尽可能小，而层与层之间的差别尽可能大。为了达到这一目的，通常可以按以下五个标志对数据进行分层：(1) 操作者，即按不同操作者、年龄、性别、技术水平、班次等分层；(2) 机器，即按设备类型、新旧程度、不同生产线、生产方式和不同工夹具等分层；(3) 原材料，即按产地、制造厂、成分、规格、批号、到货日期等分层；(4) 操作方法，即按不同的操作条件、工艺要求等分层；(5) 其他。

（撰写：莫年春　审订：宗友光）

fenceng shiti zhizao

分层实体制造　laminated object manufacture (LOM)　快速成形工艺之一。应用激光在片状材料上将零件截面轮廓依次切割出来并与前一层黏结，从而制成零件的方法（见图）。首



分层实体制造原理示意图

先利用三维设计软件构建出零件的CAD模型，然后运用切片软件将该模型沿某一需要的方向离散分层，由此得到零件截面轮廓数据，最后将其转换为数控代码进行数控激光切割，其中层厚应与片状材料厚度适配。激光切割出首层截面轮廓后，将剩余材料作网格切割，随后铺上一层新的材料，材料的一面涂有热熔黏结剂，用热压装置将新层与前一层加热碾压至黏结并检测高度，再次用激光将新层进行切割，直到完成全部层面，去除切成网格状的多余材料即得所造零件。片状材料可以是纸、金属、陶瓷等。目前普遍应用纸为原料，制得零件可取代木模。

（撰写：谭永生　审订：徐家文）

fenxi dianzi xianweishu

分析电子显微术　analytical electron microscopy　样品被高能电子束照射时，收集、测定和分析从样品局部区域发射出的各种不同信号的理论和技术。分析电子显微镜能将聚焦很细的电子束打到试样上一个微小的区域中，产生各种不同的信号，经过分析处理，给出试样的微观形貌、结构和成分等综合信息。它可以提供晶体结构、对称性、缺陷区域的原子排列，有序合金中有序度变化情况等信息，测定预沉淀微小颗粒结构及样品厚度、位错布氏矢量、显微应力分布、点阵常数等，精确测定局部区域样品的结构因子；从X射线能谱和电子能量损失谱可以测定试样的成分、广延精细结构、样品厚度；从二次电子像、背散射电子像得到样品的形貌及定性的原子序数信息；场发射枪电子显微镜还可利用全息技术得到物质结构的信息。高空间分辨率分析电子显微术是一种研究物质超显微尺度的原子排列、原子种类、原子位置、元素价态的方法。目前该技术尚处于兴起发展阶段，在固体物理、固态化学、材料科学、地质矿物学等领域迅速发展。

（撰写：曲士昱　审订：陶春虎）

fenxi huaxue

分析化学 analytical chemistry 研究分析方法的科学。其任务是获取物质的组成、含量、结构和信息。任何一个完整的分析方法都包括测定对象和测定方法，测定方法包括理论和技术，理论、技术和对象三者相互作用，促进了分析化学的发展。在20世纪，分析化学经历了与物理化学结合，与物理学、电子学结合的二次巨变，目前正处于与计算机、化学计量学、微电子学、显微光学及微工程学结合的第三次巨大变革中，已发展成为一门多学科性的综合性科学。按其分析原理、分析方法可分为以化学反应及其变化为基础的化学分析和以物质的光学、电学及物理化学性质为基础的仪器分析两大类。化学分析主要包括重量分析法、酸碱滴定法、络合滴定法、氧化还原滴定法、沉淀滴定法和非水滴定法等。仪器分析包括：(1) 电化学分析法：主要有电解分析法、库仑分析法、电导分析法、电位分析法、伏安和极谱分析法；(2) 光学及近代分析法：主要有紫外和可见吸收光度法、分子发光法、流动注射分析法、原子吸收光谱法、原子荧光光谱法、原子发射光谱法、X射线荧光光谱法、色谱分析法、红外光谱法、激光拉曼光谱法、核磁共振法、质谱分析法、放射化学法等。进入21世纪，分析化学仍处于第三次变革中，研究痕量、超痕量、结构、形态、微区、表面及动态分析的新理论和新技术；发展各类方法联用技术；研制自动化、微型化、特征化、传感化和智能化的检测仪器；建立有效而实用的原位、在体、实时、在线和高灵敏度、高选择性而又准确可靠、快速简便的新方法是分析化学发展的主要方向。（撰写：潘 侥 审订：李 莉）

fenxi shejifa

分析设计法 analysis design method 将设计对象按照其功能分解为若干组成部分，分别进行研究和设计的方法。传统意义上的分析设计方法把设计对象分解为各自独立的部分分别进行研究。现代工程系统往往涉及机械、电子、液压、测量、控制、计算机、人工智能、信息处理、管理等多种科学技术领域，是多学科的综合技术系统。因此，需要用系统工程的概念进行分析和综合，以获得最佳设计方案。分析设计法实际上就是系统工程在设计中的初步应用及其与离散方法、聚类分析的结合。系统或产品开发的设计过程一般可以划分为产品规划、方案设计、技术(或施工)设计三个阶段：(1) 产品规划阶段，进行需求分析、可行性分析和设计要求的拟定工作；(2) 方案设计阶段，一般从功能分析入手，通过功能抽象、功能分解、功能结构组合、评价和决策等几个步骤，求得最佳方案；(3) 技术设计阶段，主要任务是确定功能零部件的结构、材料等。分析设计的过程，就是经过确定总功能、功能分解、分功能求解、制定和组合功能结构、评价与决策这样的步骤所完成的一个“分析—综合—评价—决策”的过程。（撰写：臧 勇 审订：任加林）

fenxitong weixian fenxi

分系统危险分析 subsystem hazard analysis (SSHA) 一般在系统研制的方案阶段开始对分系统进行的一种详细的定性或定量安全性分析方法。以证实分系统符合规定的安全性要求；识别与分系统设计有关的危险和由于分系统的组成部件或设备之间的功能关系所导致的危险，并评价其风险；提出为消除已确定的危险或控制其相关风险所必须采取的措施。这种分析是初步危险分析的深入和扩展。当分系统设计可获得详细的信息时，便可立即进行此分析，并随着分系统设计的进展不断完善。SSHA的主要目的是确定分系统部件的各种失效模式(包括单点失效和人为差错)及其对分系统安全性的影响；确定软件失效和偶然事件(如定时不当)对分系统安全性的影响；确定软件设计需求及纠正措施的实现方法不会影响或降低系统的安全性或引入新的危险。常用的SSHA方法主要有：失效模式、影响与危害性分析(FMECA)、失效危险分析(FHA)、故障树分析(FTA)和潜在电路分析(SCA)等四种。通常应根据经费预算、时间和被分析分系统的可用信息量选择一种或几种最经济有效的方法。（撰写：曾天翔 审订：王立群）

F

fenzi fuhe cailiao

分子复合材料 molecular self-reinforced composite 又称分子自增强复合材料。一种以自身高分子内高度取向的刚性链段作为增强材料的复合材料。分子复合材料的增强材料和基体的化学结构完全相同，它不存在增强材料和基体之间的界面，因此分子复合材料的整体力学性能更好，并具有一些特殊的功能。分子复合材料主要包括热致液晶聚合物、溶致液晶聚合物和自增强聚烯烃等。在分子复合材料中，性能优于特种工程塑料并可采用热塑成形工艺加工成形的，主要是热致液晶聚合物(参见*热致液晶高分子*)。实际上，广泛应用于功能复合材料、防弹装备的超高分子量聚乙烯纤维就是一种通过分子自增强的一种自增强聚烯烃分子复合材料，它的模量和强度都超过了聚苯硫醚、聚醚砜、聚醚醚酮、聚酰亚胺等特种工程塑料及部分热致液晶聚合物。另一种处于准分子水平的复合材料，例如，在尼龙6中共混入5%的聚对苯二甲酰对苯二胺(PPTA)时，尼龙的强度和模量都有明显的提高。在这种材料中，PPTA在尼龙6基体中形成10～30 nm的伸展状微纤，这种微纤虽然还未达到分子尺度，但已远远小于常规的增强纤维的直径，因此也通常把它们归入分子复合材料的范围。（撰写：包建文 审订：陆本立）

fenquan dingjing xiangjiao jiaonianji

酚醛—丁腈橡胶胶黏剂 phenolic-butadieneacrylonitrile rubber adhesive 由丁腈橡胶、酚醛树脂、固化剂和溶剂制成的胶黏剂。配制胶黏剂选用的丁腈橡胶丙烯腈含量为32%～40%，丙烯腈含量高，黏结强度高，耐热性和耐油性越好，树脂多选用间苯二酚树脂，其活性高，交联速度快，固化剂为多聚甲醛或多乙烯多胺。为了促进橡胶的硫化，还加入硫磺、促进剂DM和超促进剂PX、TMTD等。该类胶黏剂可室温硫化或高温硫化。将胶料溶液和树脂溶液分别包装，使用前按比例混合搅拌均匀。酚醛—丁腈橡胶胶黏剂主要用于丁腈橡胶与钢、铝、镁及钛合金粘接，扯离强度大于5 MPa；用于丁腈橡胶间、丁腈橡胶与织物、皮革等黏结的剥离强度不小于2 kN/m，可在燃、滑油系统(−55～150℃)下长期工作。（撰写：张洪雁 审订：王 珍）

fenquan shuzhiji fuhe cailiao

酚醛树脂(基)复合材料 phenolic resin matrix composite 以酚醛树脂为基体的复合材料。主要以无机或有机粉状填料、短纤维以及玻璃纤维及其制品为增强体，较少采用碳纤维、芳纶纤维等为增强体。酚醛树脂是由苯酚与甲醛缩合而形成的产物，也是世界上最早使用的树脂基体。通常有热塑性与热固性两种树脂类型，热塑性树脂需加固化剂固化成

形；热固性树脂可自身反应，形成高交联密度的体型结构。酚醛树脂复合材料具有很高的耐热性，可在200℃下长期使用；抗蠕变性、尺寸稳定性、阻燃性、耐磨性、耐腐蚀性、耐烧蚀性以及介电性能也都很好，突出的缺点是制品收缩率高、脆性大，需在高温（160℃）、高压（2～20 MPa）下成形。热塑性树脂主要采用模压成形方法制造各种电器和耐磨零件，通常先将树脂、填料及固化剂在捏合机中制成压塑粉，再放入模具中于高温、高压下成形。热固性树脂主要采用手糊、缠绕、注射和袋压等成形方法制造大、中型结构零件。这类复合材料作为耐热、隔热的结构材料、绝缘材料以及防腐材料广泛地应用于航天、航空、机械、电子、建筑、化工等领域。（撰写：师昌绪等　审订：陈祥宝）

fenquan shuzhi jiaonianji

酚醛树脂胶黏剂　phenolic resin adhesive　以酚醛树脂为基料的胶黏剂。其胶接力强，耐高温性好，在300℃仍保持较高的胶接强度，但脆性大，剥离强度低，在固化时会释放出水，易在胶层中产生气孔。采用某些柔性高分子（如丁腈橡胶、聚乙烯醇缩醛等）可改善胶黏剂的韧性。未改性的酚醛树脂胶黏剂主要用于木材、泡沫塑料和其他多孔性材料胶接以及制造胶合板。改性的酚醛树脂胶黏剂在金属结构胶黏剂中占有很重要的位置，主要用于航空、航天、汽车、船舶和拖拉机等工业，如飞机结构件、汽车刹车片摩擦材料、轴瓦和印刷电路用铜板胶接以及整体油箱密封等。

（撰写：师昌绪等　审订：王玉瑛）

fenquan shuzhi jiegoujiao

酚醛树脂结构胶　structural phenoformaldehyde resin adhesive　以酚醛树脂为基料掺混热塑性树脂的结构胶黏剂。如含具有25%～40%丙烯腈的丁腈橡胶（门尼黏度70～80）的酚醛—丁腈结构胶，含聚乙烯醇缩醛的酚醛—乙烯基结构胶。将它们与树脂固化剂、橡胶硫化剂及促进剂、填充剂、稳定剂、增黏剂和橡胶软化剂等配合，胶接强度高，有一定柔韧性、耐溶剂。耐热、耐低温，在金属结构胶中占有很重要位置。如酚醛树脂100（重量）份，丁腈橡胶100份，氧化锌5份，硫磺1.5份，固化促进剂15份，硬脂酸15份组成的酚醛—丁腈结构胶，在154℃固化15 min后，拉伸强度30.2 MPa，断裂伸长100%；固化45 min后，拉伸强度和断裂伸长分别为29.2 MPa和50%，常用乙酸乙酯、乙酸丁酯和甲乙酮等混合溶剂配制成固含量为20%～50%的溶液使用。主要用于飞机、汽车、船舶和拖拉机等工业，如飞机结构件、汽车刹车片摩擦材料、轴瓦和印刷电路用铜薄板黏合以及整体油箱密封等。（撰写：师昌绪等　审订：何鲁林）

fenquan youjigui shuzhi jiaonianji

酚醛—有机硅树脂胶黏剂　phenolic-silicone adhesive　改性酚醛树脂胶黏剂的一种。由酚醛树脂和有机硅树脂为基料配制而成。耐热性较好，可在200℃以上长期工作，短时间可在400℃左右使用，但强度不够高。用于不锈钢、铝合金、层压塑料等的胶接和高温密封。

（撰写：师昌绪等　审订：王玉瑛）

fenmo duanzao

粉末锻造　powder forging　以压实和烧结金属粉末坯料为毛坯的锻造方法。主要优点是可消除合金偏析，节约材料，降低成本。主要工序有粉末压实、烧结或热等静压、模锻和热处理等。粉末锻造可基本消除粉末坯料的孔隙，使之接近理论密度，多用于生产切削刀具、齿轮等产品。为满足航空锻件低偏析等高质量要求，粉末铝合金、钛合金和高温合金锻造的应用越来越多，其中粉末高温合金涡轮盘的超塑性锻造技术已成为发展高性能航空发动机的关键技术。

（撰写：李成功　审订：王乐安）

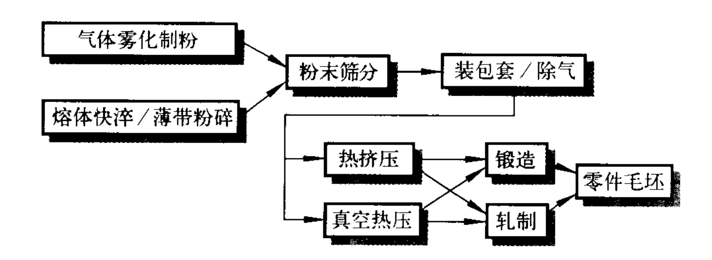
fenmo gaowen hejin

粉末高温合金　P/M superalloy　用粉末冶金工艺方法成形的高温合金。将母材雾化成粉末，然后经热成形使产品致密化。航空发动机的涡轮盘在20世纪70年代之前一般采用锻造来制成，少数采用铸造制得，但是安全可靠性以及性能较差。70年代后，在先进的航空发动机上出现了粉末高温合金的涡轮盘，性能明显优于铸锻盘，例如100 h持久强度为540 MPa时，粉末法APKI的使用温度为755℃，而铸锻法Nimonic PK 50为715℃。对于航空发动机的涡轮盘而言，粉末盘所具有的安全可靠性比其性能的提高在某种意义上更为重要。用粉末冶金工艺制取的高温合金涡轮盘比熔炼锻造法的产品节省原材料50%～60%，节省加工工时50%～80%。但是制粉工艺比较复杂，加上热成形一般都要热等静压亦需要大型设备而增加成本。目前喷射成形法是一种较先进的制备粉末高温合金产品的工艺，其成分均匀，无偏析，没有冶金缺陷（如疏松、孔洞等），同时能够制得接近成品形状的零件，节省原材料和机械加工工时。

（撰写：孙传棋　审订：赵希宏）

fenmo lühejin

粉末铝合金　P/M aluminium alloy　采用粉末冶金工艺方法成形的铝合金。分为粉末高强、超高强、高温和低密铝合金四种。常用的快速凝固工艺有气体雾化法和平流铸造/薄带粉碎法等。快速凝固/粉末冶金工艺如图所示。由于采用快



快速凝固/粉末冶金工艺

速凝固工艺制粉，合金具有组织细小和成分偏析小等特点，其力学性能往往优于传统铸锭冶金法生产的铝合金。不过，其中的粉末高强、低密铝合金均受到来自传统的高强和低密铝合金不断改进的竞争，应用前景不明朗。而粉末高温、超高强铝合金的力学性能明显优于传统铝合金，且它们无法用传统工艺生产，因而显示出较好的应用前景。粉末高温、超高强铝合金可用于替代航空、航天领域315℃以下使用的钛合金或钢，以达到减重和降低成本的目的。目前粉末高温铝合金正在实现工程化应用。

（撰写：李沛勇　审订：李文林）

fenmo taihejin

粉末钛合金　P/M titanium alloy　采用粉末冶金工艺方法成

形的钛合金。将海绵钛氢化、粉碎、脱氢、压型、真空烧结，即可制得粉末纯钛制件，但其相对密度仅 95.5% 左右，质量较差。将冶炼合格的钛合金液态金属采用旋转电极、真空减压等方法雾化成粉，经热挤压或热等静压成形即可获得高质量的粉末钛合金制件。热等静压可达到 100% 相对密度。热等静压粉末钛合金 (Ti-6Al-4V) 的弹性模量为 1.116×10^5 MPa，抗拉强度为 966 MPa，屈服强度为 886 MPa，伸长率为 18.8%，断面缩率为 43.2%，均高于铸造钛合金。粉末冶金法生产钛合金可大大降低材料消耗和机械加工费用。 （撰写：黄 旭 审订：孙福生）

fenmo tonghejin

粉末铜合金 P/M copper alloy 用粉末冶金工艺方法成形的铜合金。以铜及锡、铁、铅、锌等各种金属粉末或金属粉末与非金属陶瓷粉末（石墨、SiO_2、石棉、金属碳化物、氧化物、硫化物等）为原料，通过粉末冶金的工艺方法而制得铜基合金材料或制品，一般不需要切削或只需少量切削，大多数材料以特定的零件形式供应，具有良好的综合性能。其工艺通常包括制粉、配料、混料、压型、烧结等工序。粉末铜合金主要用做：机轮刹车材料，电磁离合器材料，轴承、轴套等用减磨材料，净化燃油、滑油、燃气及其他液体和气体的多孔过滤器材料等。 （撰写：王晓震 审订：王二敏）

fenmo tuzhuang

粉末涂装 powder coating 将不含有机溶剂或水的高分子粉末涂料，经熔融或交联固化在工件表面形成膜层的工艺方法。按成膜高聚物分为热固性粉末涂料和热塑性粉末涂料。前者主要有环氧树脂、聚酯和丙烯酸酯，后者主要有聚氯乙烯、聚乙烯、聚酰胺、含氟树脂和氯化聚醚等。粉末涂装工艺方法有熔射法、流水床法、静电粉末喷涂法、静电粉末振荡法及粉末电泳法等。粉末涂装的特点是：(1) 无溶剂、可减少污染，有利环境保护；(2) 涂装过程中粉末可回收再利用，原材料利用率高；(3) 涂装周期短，生产效率高；(4) 涂膜致密，色泽光亮、鲜艳、黏结力强；(5) 膜厚达 50～300 μm，有利于实现涂装自动化；(6) 涂膜烘烤时间短，比一般烘漆可降低能耗 30%～50%；(7) 成本低。粉末涂装已在化学、电子、兵器、航空、航天、汽车、机械、轻工、水利、石油、建材等领域得到应用。 （撰写：李金桂 审订：赵 进）

fenmo xiangjiao

粉末橡胶 powdered rubber 粉末状的天然和合成橡胶。1956 年美国首先推出粉末丁腈橡胶，主要作为塑料改善韧性的改性剂。近年作为商品出售的还有天然、氯丁、乙丙粉末橡胶。粉末橡胶的制造主要有三种方法：(1) 机械粉碎法，可使块状橡胶粉碎粒度达 1 mm；(2) 喷雾干燥法，是将含隔离剂或配合剂的胶乳，通过雾化喷嘴吹入干燥室内，水分急剧蒸发而干燥粉末沉积下来，制备的粉末橡胶粒度小于 0.1 mm；(3) 共凝聚法，通过水溶性淀粉、黄原酸盐或炭黑与橡胶胶乳混合形成悬浮液，在酸或碱的条件下产生共凝聚作用，凝聚物经过过滤、干燥和研磨即可得到粉末橡胶。与块状或片状橡胶相比，粉末橡胶省去橡胶加工的切胶工序，减少设备投资和维修；便于自动称量配料，可缩短混炼时间，节省能量且分散性好；可降低加工中的生热，消除焦烧现象，改善加工性能；生胶不需要塑炼和分批混炼，可直接加料进行挤压和模压；可在密闭系统进行混炼，改善劳动环境和操作条件，但粉末橡胶含大量隔离剂，一般为 3%～15%，而且粒度越小隔离剂用量越多，其成本要比块、片状橡胶高 10%～15%。 （撰写：张洪雁 审订：王 珍）

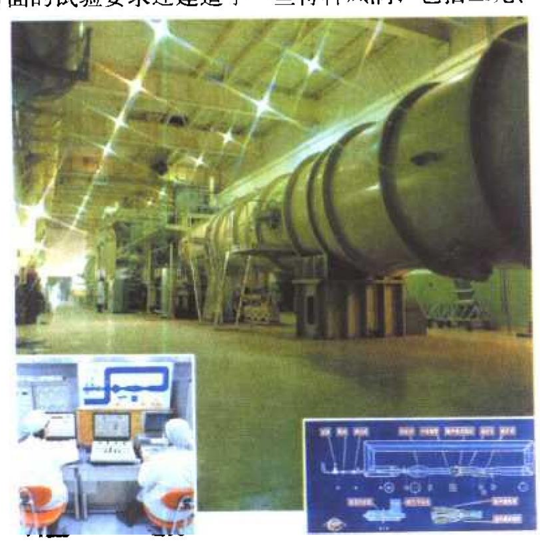
fenmo yejin cailiao

粉末冶金材料 powder metallurgy material, P/M, PM 制取金属粉末或用金属粉末（或非金属粉末）作原料，经成形和烧结，得到具有所需形状和性能的材料与制品的工艺技术。它既是一种能生产具有特殊性能材料的技术，又是一种制造廉价优质机械零件的少切削甚至无切削加工工艺。制粉方法可归纳为机械法和物理化学法两大类，包括氧化物还原法、电解法、研磨法与雾化法、气相和液相沉积法等。常用的金属粉末有铁、铜、镍、钴、钨、钼、铬和钛粉等；合金粉末有锡青铜、低合金钢、高速钢、不锈钢、高温合金、铝合金、钛合金和自熔合金等。传统的粉末冶金工艺是用压制烧结法，其制品尺寸较小，强度较低，用途广泛，如汽车零件、机床零件等。最近发展的粉末热挤压、热锻、热轧、火花烧结和热等静压技术，可以制得无残留孔隙，全致密的高速钢、高温合金、钛合金等制品。最大的粉末高温合金涡轮盘，直径约为 1 m；最大的粉末高速钢锭重为 3 t。粉末冶金制品主要分为机械零件、多孔材料、硬质合金及超硬材料、电工材料等，其中机械零件是粉末冶金制品的主体，用金属粉末制造的多孔材料金属制品是常规冶金工业难以制成的，硬质合金是碳化钨与金属钴粉末烧结而成的硬度很高的硬质材料，粉末冶金材料还包括所有金属与部分陶瓷的结构材料或功能材料。该类材料制成的零部件已用于航空、航天、原子能、机械、冶金等领域的机械配件上。

（撰写：师昌绪等 审订：陶春虎）

fengdong

风洞 wind tunnel 按一定要求设计的、在管道内产生可控人工气流，供空气动力学试验的设备。按照风洞试验段中气流的速度不同，分为低速、亚声速、跨声速、超声速和高超声速风洞。按照风洞运行时间可分为暂冲式和连续式风洞。通常，风洞由洞体、驱动系统和测控系统三部分组成。风洞测控系统包括：风洞自动控制系统、校准系统、数据测量处理和分析系统、流场观测及分析处理系统。为了专门满足某一方面的试验要求还建造了一些特种风洞，包括二元、低湍

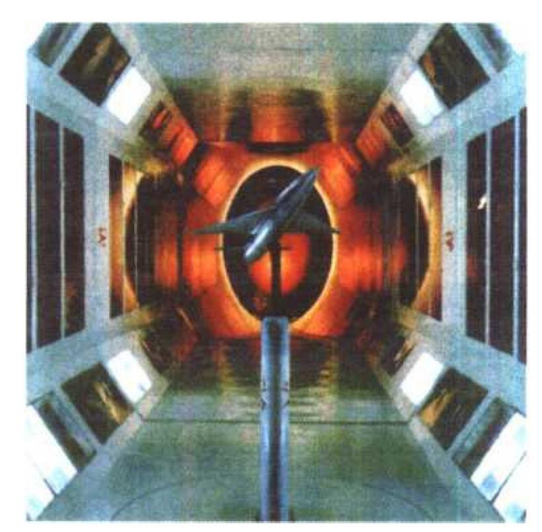


1.2 m × 1.2 m 跨超声速风洞

流度、结冰、动力装置、尾旋、自由飞、变密度、低温高雷诺数等风洞，以及为消除风洞洞壁干扰而建的自适应壁风洞。风洞是空气动力学试验的主要设备，除了用于飞行器的研究之外，在工业空气动力学和其他非航空领域的应用也日益广泛，并建造了专用的风洞。例如，为研究大气扩散、风环境、城市规划和高层建筑风载荷而建造的环境风洞。如图所示为一种跨超声速风洞。（撰写：杨 埜 审订：詹 兴）

fengdong shiyan

风洞试验 wind tunnel test 将试验物体的缩尺模型（或实物）安置在风洞中，在一定的风洞运行状态下，观察、测量气体流动及其与模型之间的相互作用而进行的试验。风洞试验的理论依据是流动的相似原理。在大多数情况下，风洞试验不能做到与真实条件完全相似，而只是部分相似的模拟试验。试验的内容主要包括测力试验、测压试验、动态模型试验、传热试验以及流动显示和测量试验，主要应用于飞行器的空气动力特性研究。大型飞机在设计与研制过程中进行的风洞试验可以达到数万小时，除了进行不同状态下的测力、测压试验之外，还要进行空气动力弹性模型试验、阵风试验



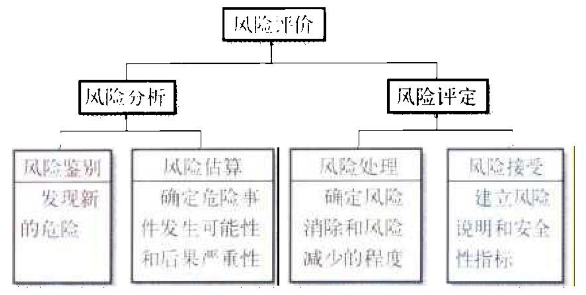
低速风洞标模试验

等多种风洞试验。风洞试验也是研究气体流动规律的重要方法，例如，研究湍流、分离流以及旋涡流动的风洞试验。20世纪60年代以来，风洞试验也广泛应用于非航空、航天领域，如对建筑物、桥梁、车辆进行的风洞试验。由于将电子计算机、激光、热线、红外、光导、超导体以及微电子等先进技术用于风洞试验，使风洞试验技术有了飞跃的发展。风洞试验的优点是能准确控制试验条件、经济、安全，测量精度较高。如图所示为在低速风洞的标模试验。

（撰写：杨 埜 审订：詹 兴）

fengxian pingjia

风险评价 risk assessment 又称风险评估。对风险及其有关影响的综合评定。安全性学科所研究的风险指的是危险的风险，通常用危险可能性和危险严重性表示。风险评价是根据危险发生的可能性及危险后果的严重性来评定系统或设备、人员、环境、预计的损失和纠正措施有效性的一种方法，需要大量数据和信息作支持。可在系统寿命周期过程中，根据系统研制工作进展情况和拥有的信息，进行定性和定量评价。风险评价过程包括风险分析和风险评定，进一步又可细分为风险鉴别、风险估算、风险处理和风险接受，如图所示。风险鉴别是按系统的层次依次揭示系统、分系统和



风险评价过程

设备中的风险；风险估算是风险评价的中心环节，常用的方法有风险评价指数（RAC）法、总风险暴露指数（TREC）法、概率风险评估（PRA）法、火灾爆炸指数（FEI）法和相对数级法等；风险处理和风险接受是按危险的可能性和严重性所确定的安全性指标与风险可接受水平和轻重缓急采取安全措施，并建立风险说明。

（撰写：曾天翔 审订：王立群）

fengyan tuceng

封严涂层 seal coating 又称控隙涂层、密封涂层。在机械部件特定部位涂覆的用以控制机械部件运转间隙的涂层。在航空涡轮喷气发动机压气机机匣、涡轮外环内壁和导向叶片等气体流路密封处涂覆涂层，可以尽量减小间隙，减少气体泄漏，降低油耗和增加喘振裕度，提高压气机和涡轮效率。封严涂层分为可磨耗涂层和磨料涂层，前者质软，涂于发动机的静子部位，借助于发动机运转时转子（如叶尖）将多余部分涂层磨去来控制间隙并保护转子不受磨损，主要有聚苯酯–铝硅、镍铬铝–硅藻土、镍钴铬铝钇和氧化锆–氧化钇等；后者质硬，涂于发动机的静子或转子部位，以磨去对偶部位来控制间隙，为主动造隙封严涂层，主要有氧化铝（+氧化钛）和碳化铬–镍铬等。封严涂层一般采用火焰喷涂和等离子喷涂等热喷涂工艺制备，具有硬度适中和结合性良好等特点，主要用于工作温度850℃以下的零件，但由于工艺的局限性，不适于在复杂的凹面上进行喷涂。封严涂层选用时，应考虑使零件的工作温度与涂层的使用温度范围相配合，否则可能因涂层硬度太高或太低而使封严失效。设计可磨耗涂层时，既要考虑到可磨性又要考虑到耐气流冲蚀性，还要保证这些涂层脱落后的粒子不是磨料。

（撰写：刘若愚 审订：李金桂）

fengwo jiaceng jiegou

蜂窝夹层结构 honeycomb sandwich structure 由面板与蜂窝芯材通过胶黏剂黏结而成的复合材料结构。夹层结构的面板可以是金属（如铝、钢、钛等），也可以是非金属材料（如纤维增强复合材料、木板、玻璃、陶瓷等）。常用的蜂窝芯材材料有铝箔、钢箔、钛箔等金属材料，Nomex纸、Korex纸、牛皮纸、玻璃布、中空玻璃布、工程塑料等非金属材料。蜂窝芯材的几何形状一般为正六边形，也可以是方形、菱形及波纹形等特殊形状以满足特定形状的铺层要求。蜂窝夹层结构成形工艺可以一次成形也可以分步成形。成形时为提高蜂窝与面板的黏结强度，必要时需对面板进行表面处理。蜂窝夹层结构的特点是：具有较高的比刚度和比强度，与铆接结构相比，结构效率可提高15%～30%，还具有表面

光滑、耐疲劳、隔热、减震等特点。夹层结构广泛地应用于航天、航空、航海、体育运动器材、交通、电子通信、建筑等领域。（撰写：许亚洪　审订：何鲁林）

fengwo jiaceng jiegou jiaonianji

蜂窝夹层结构胶黏剂　honeycomb sandwich structure adhesive　将面板（蒙皮）与轻质蜂窝芯材胶接成层状复合结构的胶黏剂。包括胶接蒙皮与蜂窝芯的面板胶、蜂窝芯条胶、发泡胶和密封胶。蜂窝夹层结构的面板胶除应满足一般结构胶黏剂的要求（如较高的拉伸强度和模量，良好的蠕变性能和耐介质性能等）以外，还能在面板与蜂窝芯粘接部位形成圆角，免去预先“浸胶瘤”，在固化之后胶层应有适当的黏弹性和韧性，从而使夹层结构具有较高的夹层（板—芯）剥离强度、弯曲强度和模量。早期蜂窝夹层结构的面板胶黏剂为改性酚醛型。由于酚醛树脂固化时会释放出挥发性的物质水，因此在蜂窝芯上需打工艺孔予以排除。在使用过程中这些工艺孔会成为进水通道，从而引起结构腐蚀脱胶和增重。为了提高蜂窝夹层结构的使用寿命，现在已广泛使用改性环氧树脂胶黏剂。胶接铝蜂窝用的芯条胶主要为高韧性酚醛—丁腈型结构胶。泡沫胶的主要品种为改性环氧胶，密封主要选用聚硫型密封胶。

（撰写：师昌绪等　审订：王玉瑛）

fengwo jiegou zhizao gongyi

蜂窝结构制造工艺　honeycomb structure technology　蜂窝结构分为蜂窝芯和蜂窝夹层结构。蜂窝芯又称蜂窝，是制造蜂窝夹层结构的主要材料。蜂窝芯的制造方法分为成形法和拉伸法（见图）。拉伸法是先将用于制造蜂窝芯的材料粘接起

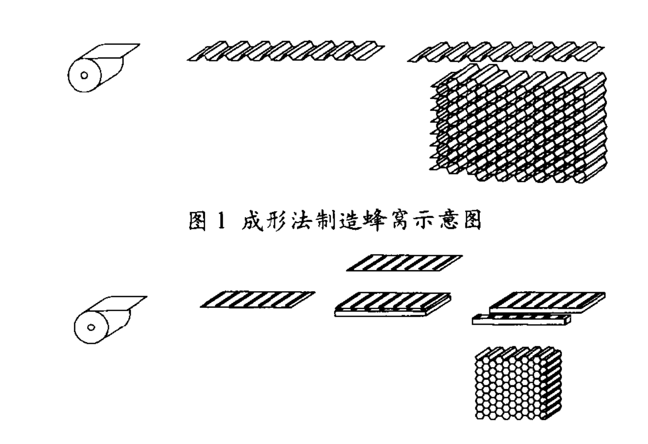


图 1　成形法制造蜂窝示意图

图 2　拉伸法制造蜂窝示意图

来，再拉伸成蜂窝；成形法是先将用于制造蜂窝芯的材料压成波纹状，再粘接成蜂窝。蜂窝芯的制造方法因使用的材料而异，国防工业中使用较多的铝蜂窝芯的制造过程是：(1) 使用铝箔清洗机对铝箔进行表面处理，使铝箔表面达到黏结要求；(2) 用蜂窝涂胶机在铝箔表面涂以胶条（胶条宽度等于蜂格的边长，胶条间距等于 3 倍蜂格边长）；(3) 将涂胶后的铝箔按一定长度剪断并叠合起来（相邻两张铝箔的胶条错位 2 倍胶条宽度）；(4) 用热压罐或热压机对叠合好的铝箔进行加压加热使胶黏剂固化，形成叠层板；(5) 使用锯床或铣床将叠层板裁成条；(6) 用蜂窝拉伸机将每条叠层板拉伸成蜂窝芯。蜂窝夹层结构是在蜂窝芯的上下表面粘以面板而制成的。

（撰写：关世伟　审订：张定华）

fengwo xincai

蜂窝芯材　honeycomb core　又称蜂窝夹芯、蜂窝芯。蜂窝结构材料夹于两块蒙皮之间的芯子。蜂窝芯的制造方法分为成形法和拉伸法（参见蜂窝结构制造工艺）。广义的蜂窝芯格子有六角形、菱形、矩形及正弦曲线形等。而正六角形的蜂窝芯稳定性高，制造简便，应用最为普遍，其结构描述参数主要是：边长、壁厚、蜂窝高度及容重。蜂窝芯按其材料的不同分为铝蜂窝芯、玻璃布蜂窝芯、芳纶纸蜂窝芯等。后两者还需浸渍树脂（多为改性酚醛）并固化后才能使用。因所用材质不同，其性能特点也不同。铝蜂窝芯力学性能好，耐久性好，导热，工艺成熟但复杂。与碳纤维复合材料面板直接接触时会出现电化学腐蚀，除用作夹层结构芯材外，还被用于热交换电器设备。芳纶纸蜂窝芯重量轻，有足够高的压缩、剪切强度和良好的疲劳强度、介电性能和透电磁波性能，成本较高。玻璃布蜂窝芯电绝缘性能和透电磁波性能优良，与芳纶纸蜂窝相比，容重大，但成本低。蜂窝结构芯材具有非常高的强度和刚性，广泛用于现代造船、航空、航天工业方面。

（撰写：师昌绪等　审订：何鲁林）

funan shuzhi

呋喃树脂　furan resin　又称氧杂茂树脂。由糠醛（⬠—CHO）或糠醇（⬠—CH_2OH）均缩聚或与其他单体（苯酚、丙酮等）共缩聚反应生成。呋喃树脂品种很多，其中糠醛苯酚树脂、糠醛丙酮树脂和糠醇树脂应用较多。呋喃树脂混溶性极好，可和许多热塑性和热固性树脂、天然和合成橡胶以及一般有机溶剂（丙酮、醇类、酯类、芳烃等）相溶。呋喃树脂固化物最显著特点是耐强酸、强碱和有机溶剂的侵蚀，耐热性好（可达 180～200℃），高于酚醛树脂，广泛用于制备防腐蚀胶泥，用作化工设备内衬或其他耐腐蚀材料。低黏度树脂作为浸渍液用于浸渍各种多孔性物质，如木材、石墨、陶瓷、石棉、玻璃布等，制成高强度、耐化学药品优良的塑料和耐高温玻璃钢。（撰写：陈祥宝　审订：何鲁林）

funan shuzhi jiaonianji

呋喃树脂胶黏剂　furan resin adhesives　以呋喃树脂为基料的一类胶黏剂。呋喃树脂是以糠醛或糠醇为主要原料制得的主链以呋喃环为主的热固性树脂。这类树脂的品种很多，主要有糠醇树脂、糠醛树脂、糠醛丙酮树脂、糠醛丙酮甲醛树脂、糠酮环氧树脂等。该类胶黏剂具有优异的耐化学药品性，50℃下在 35% HCl、40% H_2SO_4 和 10% NaCl 水溶液中浸泡 72 h 性能无变化，常温下在 20% 氨水中浸泡 72 h 性能也无变化。有较高的耐热性（可达 180～200℃）。缺点是脆性较大，黏附性差，冲击强度不高，需加以改性。混入陶瓷粉、石墨、石棉、玻璃、纤维等填料后，可用于耐酸瓷砖、耐酸槽衬、石墨成形材料及陶器等的粘接。还可用于浸渍各种增强材料，如玻璃布等。固化后成为高强度、耐化学药品优良的复合材料，可制造液体燃料火箭的部件。

（撰写：师昌绪等　审订：王玉瑛）

fuhuaqi

孵化器　incubator　在科技领域指专门为技术创新型的企业优化外部环境、培养技术密集型和创新型小企业的一种以提供基础设施、管理、服务和咨询为主要任务的新型企业模式。孵化器还被冠以“企业苗圃”、“技术孵化器”、“企业

创业者中心”、“革新中心”等称谓。企业孵化器通常具有规模小、管理灵活、服务周到等特点。一般的企业孵化器由孵化场地(如厂房、仓库、车间或楼房等),多种生产、生活服务设施以及行政、经营、财务等管理人员组成。企业孵化器实际上就是一座联结人才、技术、资金和知识的桥梁,又是培育开拓型人才和高技术企业的土壤。它使企业风险降至最低而成功率最高,使之能够承受激烈的高技术竞争。根据经营管理者性质的不同,企业孵化器可以分成四种类型:政府参与经营型、以大学或研究机构为主体经营型、民间企业经营型和非赢利事业团体经营型。无论是哪种类型的企业孵化器,都以股份制公司形式注册,股东包括政府、大学、研究机构、社会法人团体、各种性质的金融组织或机构,以及私营企业家等。企业孵化器的主要功能有,为进入孵化器的新企业提供低租金的办公、生产用房和必要的办公设备,提供各种后勤服务和技术咨询,制定或评审经营计划,协助企业获取所需的技术、资金信息,帮助企业开发销售市场,并为他们培训各种管理人才,尤其是帮助企业提高各种技能,最终孵化出一批新的、能脱离孵化器独立经营、有市场竞争力的小型高技术企业。它是科学园以及其他几种形式的高技术产业开发区创建、成长的必要条件和“基础设施”。企业孵化器发源于美国,并在美国兴起。20世纪70年代以来,欧美一些国家为了更好地促进本国科学与经济的结合,加快知识和技术密集型产业的发展,进行了新的探索和尝试——创建企业孵化器。进入80年代以后,企业孵化器模式向西欧、日本等发达国家和地区迅速传播并越来越受到重视。

(撰写:黄 群 审订:高志强)

fuxiangjiao

氟橡胶 fluoroelastomer, fluororubber 主链或侧链的碳原子上含氟原子的合成高分子共聚物。按其结构和组成可分成四类:(1) 氟烯烃共聚物;(2) 四氟乙烯和丙烯共聚的四丙氟橡胶;(3) 主链上引入亚硝基结构的亚硝基氟橡胶;(4) 主链含磷、氮原子的氟化磷腈,主链含碳、氮三嗪环结构的全氟三嗪弹性体。其中氟烯烃共聚物品种多、用量广,所以氟橡胶多指此类共聚物。氟烯烃共聚物早期是由三氟氯乙烯和偏氟乙烯共聚,其商品牌号 Kelf 5500、3700 (美)、C KΦ-32 (俄)、F23-11 (中),其耐无机酸的性能较好,但耐热性和工艺性差,逐渐被取代。偏氟乙烯和六氟丙烯二元共聚物如 Viton A (美)、C KΦ-26 (俄)、F 26 (中) 是主要氟橡胶品种。在聚合中加入四氟乙烯可得到三元共聚物,如 Viton B (美)、F 246 (中)。为改善氟橡胶的低温性能,在聚合中加入甲基乙烯基醚,其代表商品为 Viton GLT (美)、C KΦ-260 (俄)。将聚合物中的氢全部被氟原子取代后,其耐热性可达300℃而且耐强氧化剂,如甲基肼、四氧化二氮等,用于液体火箭燃料贮罐的胶囊,其牌号为 Kalrez (美) 和 C KΦ-460 (俄)。氟橡胶具有优异的耐热和耐石油基油料以及化学药品性能,可在250℃下长期使用。主要用于制造航天、航空及重型机械等动力装置橡胶密封件,如O形圈、油封、胶管和垫片等。

(撰写:张洪雁 审订:王 珍)

fuhaohua celiang

符号化测量 symbolized measurement 基于测量结果以符号化表示方法来实现定性或定量的测量过程。随着科学技术的进步,尤其是模糊数学、模糊集合、模糊逻辑、计算机技术、人工智能等新理论、新技术、新方法在测量科学中的应用,提出了一种不同于传统数值测量的概念、思想及其框架,即符号化测量。国外有学者指出:测量和有关它的符号表示可以看作是知识表示一般化原理的一个方面,他们把测量看作是知识采集过程。认为知识就是一种语言(符号表示系统)构成的符号表达式,这种语言被用来描述客观事物和它们的关系;测量就是得到这样的符号表达式,推理就是将这些符号表达式按照一定的变换规则加以利用。因而测量系统即完成这种变换的装置。从上述基本认识出发,就会发现测量结果单纯的数值表达是不完整的,尤其是将测得的知识与长期积累的知识比较,确定事物状态并进行决策时的状况更是如此,数值测量给出了被测量的定量描述,而定量描述包含在定性描述之中。测量结果符号化表示通常是定性描述(事实上,数值测量是一种特殊的符号化表示)。测量的符号化表示在模式识别与分类、状态解释与预测、状态监测、智能控制、测量数据压缩、测量信号滤波和特殊测量等方面将有广泛的应用前景。

(撰写:林茂六 审订:王 祁)

fuzhiyu celiang

幅值域测量 amplitude domain measurement 又称值域测量。以确定测量结果的某一特性(幅度、频率、相位、失真、统计特性等)与激励信号幅度关系为目的的测量。幅值域测量是变换域测量的一个特例,与时域测量相比,其基本测量过程并无本质不同,只不过要遵循更严格的测量条件,如严格同步或准同步要求等,并且需要将测量结果经过数据变换与处理后,提取出所需的信号特征,将该特征与信号幅度的关系以表格、曲线或数学公式等方式给出。幅值域测量结果与理想值相比,其差异可以用来评价信号源或测量系统的性能指标。幅值域测量的最佳应用场合为那些在幅值域里具有简单数学关系曲线的信号特性或测量结果特性评价。例如,三角波信号是一种在幅值域具有等概率密度关系的波形曲线,对于峰值幅度为 $\pm A$ 的理想三角波信号,其时域曲线见图1。任意整数个周期的信号波形,其幅值 $x \in [-A,+A]$

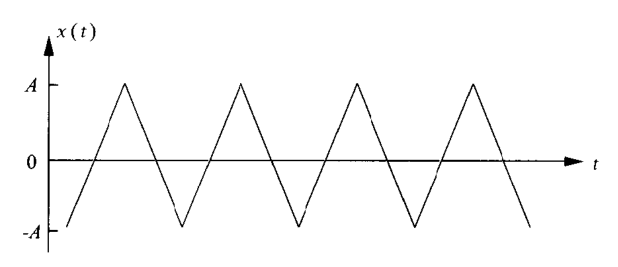


图1 三角波信号时域波形

范围内,幅度 x 出现的概率密度都是

$$f(x)=\frac{1}{2A}$$

故其概率密度的幅值域特性曲线如图2所示。

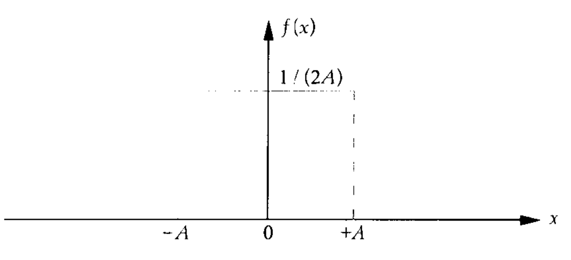


图2 三角波信号幅度值概率密度的幅值域特性曲线

(撰写:梁志国 审订:袁水源)

F

fushe guhua

辐射固化 radiation curing 利用辐射能（如电子束、微波、紫外线等）使树脂基复合材料固化的方法。辐射固化具有固化速度快、固化温度低、能耗低、热应力小及对环境基本无污染等优点，为复合材料低成本制造技术的重要发展方向之一。辐射固化可分非电离辐射（光辐射）和电离辐射（原子过程及原子核过程辐射）两类。用于高分子材料固化的辐射源主要有红外、紫外光源、α和β放射源、γ和X射线源、电子加速器电子源、重带电粒子源及中子源等。聚合物的光辐射固化是依据聚合物的感光性基团及混入的感光性化合物的吸收谱带吸收相同波长的光，并借助此光能产生自由基反应来完成的，多数场合要使用光聚合引发剂。光聚合引发剂必须对热稳定、对光敏感、其激发光源在工业上易于实现，通常用近紫外范围（300～450 nm）的光激发产生自由基的情况居多。聚合物的光辐射固化除已用于复合材料外，还广泛用于光固化型涂料、胶黏剂及光致抗蚀剂等，作为另一类辐射固化的电子束固化，参见电子束固化。

（撰写：胡建国　审订：陶　华）

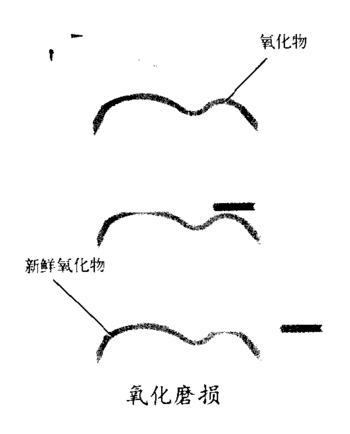
fushe wuqi

辐射武器 radiation weapons 又称增强辐射武器、中子弹。以高能中子辐射为主要杀伤因素，相对减弱冲击波和光辐射效应的一种特殊设计的小型核武器。辐射武器的特点是核爆炸释放的能量不高，但产生的核辐射（主要是中子辐射、γ辐射）极强。当辐射剂量达到 8000 rad（1 rad = 10^{-2} Gy）时，将使人员立即永久丧失战斗力；当辐射剂量达到 650 rad 时，受照射人员将在 2 h 后生理功能受到损伤。而冲击波超压为 26580 Pa 时，可导致城市建筑产生中等破坏。当一枚 1000 t 梯恩梯当量的辐射武器在 150 m 高空爆炸时，其冲击波破坏半径可达 550 m，而中子辐射杀伤半径可达 690～1100 m（辐射剂量 8000～650 rad）。辐射武器设计原则是要在核爆炸能量尽可能小的前提下，使其释放的中子尽可能多，中子的能量尽可能高。中子不带电，易于在大气中较长距离传输，并在人体组织中沉积较多的辐射能。为此要精心设计武器“初级”，使其核裂变反应总能量尽可能地小。“次级”可利用氘、氚原子核聚变反应来设计，达到降低总爆炸能量，增大中子辐射的目的。辐射武器作为一种战术核武器主要应用于战场上。它的爆炸能量不高，可用来对付集群装甲目标，给操作人员以重大杀伤，但冲击波杀伤范围较小，可大幅度减少非直接攻击目标的连带损伤。

（撰写：赵玉钧　审订：杜祥琬）

fushi mosun

腐蚀磨损 corrosive wear 材料与周围介质发生化学或电化学反应，在表面生成腐蚀产物并因摩擦而剥落的循环交替过程。由于固体摩擦表面和环境介质的交互作用，摩擦表面形成腐蚀产物，在摩擦过程中形成裂纹和剥落，新的表面又继续和介质发生反应而形成腐蚀产物，于是腐蚀和磨损循环交替，产生腐蚀磨损。按机理分为化学腐蚀磨损和电化学腐蚀磨损。化学腐蚀磨损又分为氧化磨损和特殊介质腐蚀磨损。材料在氧化性介质中表面生成氧化膜并在摩擦过程中被磨去，称为氧化磨损（如图所示），是最广泛的一种磨损状态，也是各类磨损中磨损速率最小的一种。腐蚀磨损与材料、环境、介质、温度、滑动速度、载荷及润滑条件等有关。腐蚀磨损速率决定于腐蚀产物的性质及其与基体的结合能力、材料表层的塑性变形抗力。致密而非脆性的腐蚀产物可提高磨损抗力，提高基体表层硬度，可以增加表层塑性变形抗力，减轻腐蚀磨损。



氧化磨损

（撰写：刁年生　审订：张卫方）

fushi pilao

腐蚀疲劳 corrosion fatigue 材料在腐蚀环境中的疲劳破坏过程。腐蚀介质对疲劳过程起加速作用，交变载荷的力学作用促进了介质对材料的腐蚀，两者共同作用远大于它们的简单叠加，使材料使用寿命大大缩减，导致提前破坏。腐蚀疲劳可在多种情况下发生，在燃气环境下发生高温氧化腐蚀，在海水和溶液中产生电化学腐蚀，在靠近沿海有盐雾腐蚀，即使在一般空气条件下也会发生大气腐蚀。腐蚀的作用特别体现在疲劳源的形成和疲劳裂纹的加速扩展上。目前腐蚀疲劳的研究主要集中在寿命研究、机理研究和腐蚀的防护上。由于交变载荷的存在，材料始终存在应力和应变的变化，在疲劳载荷下有些结构的防护层也存在失效问题，这就对防护技术提出了更高的要求。腐蚀疲劳由于涉及各种环境介质，各种疲劳载荷与介质间构成极其复杂的组合，使得腐蚀疲劳寿命研究比常规疲劳复杂得多。

（撰写：朱亦钢　审订：张庆玲）

fushi shiyan

腐蚀试验 corrosion test 确定产品对海洋性和工业性腐蚀大气抵抗能力的试验。海洋性大气通常含有较多水蒸气和大量的氯化钠微粒，而工业性大气则常含有大量的氧化硫、硫化氢、氧化氮和氯等活性气体和杂质。当由于大气温度变化等原因在产品，特别是其金属表面上形成液滴或水膜，从而形成了含有酸类、碱类等杂质的水溶液，起到电解液的作用时，会使金属表面受到各种类型的腐蚀，如全面腐蚀和包括斑点腐蚀、点腐蚀和晶间腐蚀等的局部腐蚀，从而使金属的表面和电性能受到破坏。腐蚀试验可分为：⑴ 自然环境试验，实际上是将材料、工艺和构件的试样或元器件、零部件乃至整个产品以适当的方式置于典型的海洋性或工业性的大气中，长期经受这些腐蚀性大气的作用，以评价其对暴露环境的适应性。⑵ 实验室试验，典型的实验室环境试验中的腐蚀试验是盐雾试验和酸大气试验。这类试验主要目的是用加速的方法确定材料表面及其防护层的防腐性能，盐雾试验尚可用于确定盐沉积在装备上后对其物理和电特性的影响。目前国内外均有各种相应的试验方法标准。二氧化硫试验和硫化氢试验虽然也是在实验室内用加速的方法评定其对接触点和连接件的腐蚀作用或接触特性等影响，但主要适用于对比试验，不能作为通用的腐蚀试验。

（撰写：祝耀昌　审订：李占魁）

fushi sulü

腐蚀速率 corrosion rate 单位时间内金属腐蚀的量。用以表征金属材料发生全面腐蚀（或称均匀腐蚀）效应的数值，通常用单位时间内单位面积上的失重来表示，即 g/(m^2·h) 表

示，可分为增重速率和失重速率。按腐蚀深度计算的腐蚀速率 B 为

$$B = 87600\,\Delta\omega/(d \cdot S \cdot t)$$

式中 B 为年平均腐蚀深度；$\Delta\omega$ 为试样失重 (g)；d 为金属密度 (g/cm^3)；S 为试样面积 (cm^2)；t 为试验时间 (h)。也可通过测量腐蚀电流值，根据 Faraday 定律估算金属的腐蚀速率，即

$$B = 3.27 \times 10^{-3} IN/d$$

式中 I 为腐蚀电流密度 $(\mu A/cm^2)$；N 为物质的化学当量。

（撰写：陶春虎　审订：钱永涛）

fuzai fangzhenqi

负载仿真器　control load simulator　模拟生成操纵负载力的装置。飞机、导弹控制系统的执行机构（舵机或助力器）操纵控制面（舵面）时，有负载力反馈于执行机构，并影响执行机构的动态特性，飞行员在飞机飞行中操纵驾驶杆和脚蹬时有负载力的感觉；这种操纵负载力随控制面的偏转角大小、飞行速度和飞行高度而变化。负载仿真器是一种力伺服系统，可采用模拟式控制器或数字式控制器，并采用液压加载方式或电动加载方式。负载仿真器是半实物仿真试验和人在回路仿真试验的重要物理效应设备，能提高系统仿真的逼真



电液伺服加载式负载仿真器

度。如图所示为一种电液伺服加载式负载仿真器。

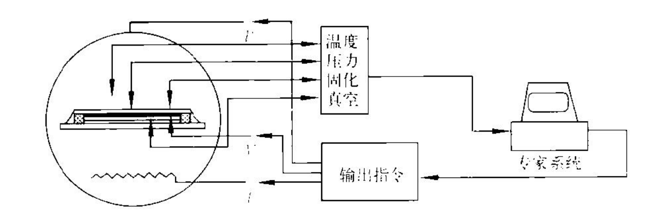
（撰写：王行仁　审订：彭晓源）

fuhe cailiao de hanjie

复合材料的焊接　welding of composites　金属基和某些非金属基复合材料的焊接。金属基复合材料 (MMC) 的焊接主要依赖于基体材料的连接。其基体与增强相物化性能差异大，使焊接冶金过程复杂，并可能发生两相界面间的化学反应。熔焊温度高，熔池反应剧烈，接头缺陷多、性能差，少数熔焊方法可用于焊接熔点高的钛基复合材料 (TiMC)；电阻焊时间短，又施加压力，可抑制界面反应和气孔、裂纹的产生。宜选小的热输入和压力，避免飞溅和损伤强化相；钎焊温度低，母材不熔化，不易引起界面反应，较易实现可靠连接；扩散焊常被采用，其接头性能好，增强相不受损伤；颗粒增强的 MMC 可用摩擦焊，虽部分增强相破碎细化，但对接头强度影响不大。陶瓷基复合材料 (CMC)、碳/碳复合材料 (C/C) 可用钎焊和加中间过渡层的扩散焊。热塑性的聚合物基复合材料 (PMC) 可采用热熔焊和热压焊。复合材料及其与金属的焊接技术有广阔的应用前景，目前仍处于研究阶段，研究的焦点在于相界面反应及其影响。B/Al、SiC/Ti 的焊接结构有少量应用。　（撰写：牛济泰　审订：吴希孟）

fuhe cailiao guhua gongyi jiankong

复合材料固化工艺监控　composite cure process monitoring　采用传感元件、仪器及测试技术，对热固性树脂基复合材料的固化工艺过程进行实时监测与控制，以保证树脂的固化程度、提高复合材料质量的方法（如图所示）。固化工艺



固化工艺监控示意图

监控方法主要有：(1) 介电监控技术，又称动态介电分析 (DDA) 法。利用介电性能与黏度，以及黏度与固化度的关系，在制件固化时通过测量复合材料在固化温升过程中介电损耗角正切值的变化，反映出制件的固化程度，达到监控固化过程的目的。它只能定性地反映制件整体的性能变化。(2) 光导纤维监控技术，又称官能团结构变化监控技术。利用放入铺层中的光导纤维可传递红外线区的电磁波，带来能反映分子级微观结构变化（固化时树脂的官能团变化）的信息，结合红外光谱仪用于固化过程现场监控的方法，能准确定量地反映实际固化进程。(3) 涡流接近传感法，利用固化时复合材料制件的截面厚度变化能间接反映出其内部变化的原理，在固化时通过跟踪复合材料表面相对工装的位移变化以实现监控的方法。其他还有热电偶法、黏度法、荧光法、超声波法等。总的说来至今用于监测的多，而实施控制的少。

（撰写：胡建国　审订：陶华）

fuhe cailiao quexian jiance

复合材料缺陷检测　defect testing of composite material　聚合物基复合材料缺陷的无损检测。聚合物基复合材料已成为现代国防科技工业主要材料，其制造与使用均需辅助以有效的无损检测技术，因此它是近 20 多年来无损检测研究与发展的主要技术领域。复合材料缺陷检测主要内容有：增强纤维分布状态，基体树脂胶含量，材料分层、裂纹、气孔和夹杂物，材料厚度和不同材料复合层厚度及其复合界面状态，材料密度、固化度、含水量、弹性模量以及断裂性能分析。目前，采用的主要检测技术有：X 射线及其层析成像，超声（包括激光超声）检测及其扫查、层析成像，红外检测及其层析成像，微波和核磁共振层析，声—超声检测，声振检测，断裂性能评定多采用声发射。复合材料缺陷检测在航空、航天工业中占有重要的地位。（撰写：路宏年　审订：陈积懋）

fuhe cailiao zhijian de dichengben zhizao jishu

复合材料制件的低成本制造技术　low cost manufacture technology of composite parts　可有效降低复合材料制件成本的制造方法的统称。低成本制造技术主要通过六种途径实现：(1) 采用树脂转移方法（如树脂转移成形、树脂膜转移成形法）实现增强材料和基体的混合，将混合过程与复合材料的固化过程合并为单一工序，从而免除预浸料制造成本和预浸料的保质储存成本；(2) 采用低能耗的成形方法（如树脂转移成形法）代替高能耗的热压罐成形法完成高性能制件的制

造，降低制件的成形工序成本；(3) 采用新的高效能固化技术(如电子束固化、紫外线固化等) 替代昂贵的传统热固化工艺；(4) 通过制件纤维铺放技术的自动化减少制件的制造工时；(5) 采用在制件厚度方向加入增强纤维的方法 (三维编织方法或缝合方法) 来提高制件抵抗分层破坏的能力，从而降低制件为改善层间性能而对价格昂贵的高韧性基体树脂的依赖程度，间接降低高性能制件的制造成本；(6) 采用三维编织方法或缝合方法将制件各组成部分结合为一整体，从而大量减少制件的装配工时和装配连接件成本。由于这些都需要在特殊的工艺设备和模具方面投入相当的资金，复合材料制件的低成本制造技术常常只有在一定批量生产规模的基础上才能获得显著的经济效益。 (撰写：戴 棣 审订：陶 华)

fuhe cailiao zhijian penshe chengxing

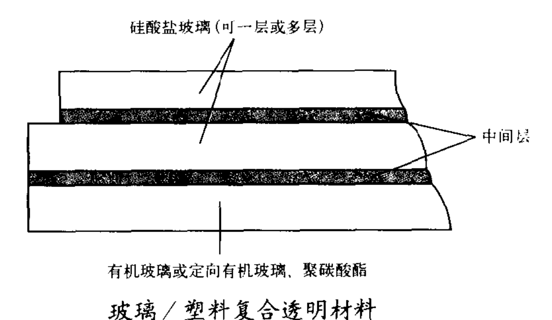
复合材料制件喷射成形 composites workpiece spray-up molding 利用喷枪将基体树脂与短纤维 (玻璃纤维、芳纶纤维或碳纤维) 按一定比例，同时喷射到模具表面，使其沉积达到所要求的厚度，然后用压辊压实的一种成形方法。其优点是，生产效率高，可现场施工 (但污染较大)，设备投资较少，模具简单，制件尺寸不受限制，应用面较广，尤其适用于制造大型曲板。所用基体树脂应能在常温常压下固化，通常采用高反应活性树脂体系。因反应活性与存贮寿命及施工寿命成反比关系，为延长树脂的寿命，需将树脂分组隔离存放。含有固化剂的 A 组分和加有促进剂的 B 组分应在使用时混合；或直接在喷枪头部的紊流器内混合，借助压缩空气的喷射将树脂的两组分雾化。合理设计模具，可显著提高产品质量并降低成本。除必要的外形精度、足够的强度和刚度、表面光洁及圆滑过渡外，所选模具材料应耐树脂与溶剂的侵蚀、易脱模。设计中还应尽量避免发生由树脂固化收缩而引起的皱褶。 (撰写：赵渠森 审订：陶 华)

fuhe diandu

复合电镀 composite electroplating 又称弥散电镀。用电化学法或化学法使金属离子与均匀悬浮在溶液中的不溶性非金属或其他金属微粒同时沉积而获得复合镀层的过程。固体微粒主要有两类：一类是供提高镀层耐磨性用的高硬度、高熔点的微粒，如 SiC、TiC、ZrO_2 等；另一类是提供自润滑特性的固体润滑剂微粒, 如 MoS_2、聚四氟乙烯等。由于固体微粒的嵌入，使得镀层性能发生显著变化，从而扩展了它们在不同领域中的应用。复合电镀的主要应用场合有：(1) 耐磨；(2) 自润滑；(3) 耐蚀；(4) 防黏着；(5) 装饰；(6) 核控制等。目前研究应用较多的复合镀层有：镍基复合镀层、钴基复合镀层、铬基复合镀层、金基复合镀层、银基复合镀层、铜基复合镀层等，已应用于航空、航天、机械工业等领域。 (撰写：刘 颖 审订：李金桂)

fuhe touming cailiao

复合透明材料 composite transparent material 又称层合透明材料。由硅酸盐玻璃或透明塑料与中间层有机透明弹性体粘接而成的材料。按其所用的结构材料分为全玻璃复合透明材料 (参见层合玻璃)，玻璃/塑料复合透明材料和全塑料复合透明材料。玻璃/塑料复合透明材料是由硅酸盐玻璃与有机玻璃或定向有机玻璃或透明聚碳酸酯板用中间层材料粘接而成。其主要特点是抗冲击，破坏时玻璃碎片不飞溅，能保持结构的完整性，与层合玻璃相比，重量较轻，通过改变材料和结构，可满足各种使用要求。边缘有密封连接结构，适于作抗鸟撞风挡玻璃、防弹玻璃或其他特种用途。全塑料复合透明材料由有机玻璃、定向有机玻璃和 (或) 透明聚碳酸酯板用中间层材料粘接而成。使用时，表面往往涂覆耐磨涂



玻璃／塑料复合透明材料

层，边缘采用螺栓密封连接结构。它厚度小，重量轻，常用于安全玻璃和抗鸟撞玻璃。与单层透明材料比较，复合透明材料制造工艺复杂，工艺装备多，工序多，成形难度大，制造过程易产生缺陷，工艺控制要求较高。 (撰写：厉 蕾 审订：何鲁林)

fuhexing jiaonianji

复合型胶黏剂 mixed adhesive 又称混合型胶黏剂。以热固性树脂中加入热塑性树脂或合成橡胶为基料制成的胶黏剂。泛指各种混合型高分子胶黏剂。热固性树脂胶黏剂比较脆，其冲击强度和剥离强度比较低，若用于黏结受力结构件，必须经过改性。改性的办法是在热固性树脂胶黏剂中加入足够量的热塑性树脂或合成橡胶，以增加其韧性，提高抗冲和抗剥性能，达到结构胶的综合性能指标。它和热固性树脂胶黏剂一样，也是通过化学反应而固化的。固化反应中热固性树脂与热塑性树脂 (或橡胶) 之间的交联和微观相分离，使复合型胶黏剂不但具有热固性树脂胶黏剂的机械强度、耐热、耐老化、耐化学介质的优点，而且还有热塑性树脂 (或橡胶型) 胶黏剂的高抗剥离，高耐冲击的性能。主要品种有酚醛—缩醛、酚醛—氯丁、酚醛—丁腈、酚醛—环氧、环氧—聚硫、环氧—尼龙、环氧—丁腈和橡胶改性丙烯酸酯等胶黏剂。可用于金属或非金属的同种和异种材料结构件的胶接，在航空、汽车、船舶、电子、机械、建筑等工业部门得到了广泛的应用。 (撰写：师昌绪等 审订：何鲁林)

fuhe zhuangjia cailiao

复合装甲材料 composite armor material 由非均质材料构成的一类新型装甲材料。为了提高装备的防护性能和满足轻质化的要求，国内外推出了一系列质轻、防弹能力高的无机、有机复合材料，如高性能玻璃纤维复合材料、尼龙纤维复合材料、芳纶纤维复合材料、高强度聚乙烯复合材料、陶瓷聚合物基复合材料，这些性能优异的材料制成的复合装甲，装备坦克、车辆，使坦克、车辆的防护水平和战场生存力大大提高。由先进复合材料、高性能抗弹陶瓷组成的轻质、高效复合装甲，用于军用飞机可以有效提高其机动性和战场生存力。复合装甲材料发展的趋势是轻质化、强韧化、多功能化。开发新型复合装甲材料、新型抗弹陶瓷、梯度装甲材料及多功能防护材料有益于迅速提高陆、海、空武器装备综合防护能力。 (撰写：仲伟虹 审订：何鲁林)



gaixing lühuawu tuceng

改性铝化物涂层 modified aluminide coating 将铬、镍、硅和铂等元素与铝元素分别或同时渗入基材金属形成的涂层。铝化物涂层存在：(1) 塑脆转变温度高；(2) 耐热腐蚀性能差；(3) 在使用过程中涂层的铝元素向内部扩散，显著降低了涂层的使用寿命，影响基材性能等。为了克服这些缺点，研究和发展了改性铝化物涂层，如添加钛元素可以改善涂层的脆性；添加硅元素，在合适的工艺条件下，可以在涂层与基材界面形成一层含硅阻挡层，以阻止铝元素向内部扩散，延长涂层的使用寿命；添加铬元素，则提高了涂层的抗热腐蚀性能；尤其是采用二步法制备的Pt-Al涂层，首先电镀铂层，然后进行加热扩散渗铝，形成铂铝化合物涂层，含有Pt_2Al_3、PtAl、[Pt(Ni)]Al_3和[Ni(Pt)]Al等化合物，不仅有效地阻止了铝元素向内扩散，而且显著地提高了涂层抗热腐蚀能力，这类涂层甚至可以用于舰船燃气轮机涡轮叶片或导向叶片的表面防护，使其在热腐蚀环境下具有较长的使用寿命。目前，已经使用的改性铝化物涂层有Al-Cr、Al-Si、Al-Ti共渗层、镀铂—渗铝渗铬等。在航空发动机涡轮叶片和导向叶片制造技术中，已广泛采用改性铝化物涂层。

（撰写：陈孟成　审订：李金桂）

gailülun

概率论 theory of probability 研究随机现象数量规律的数学分支。在自然界和人类社会中大量存在的那些单独看起来无规律的事件，而在相同条件下，通过大量的试验和观察就会发现，这些事件的结果具有明显的数量规律性，这种现象称作“随机现象”。如，掷一枚硬币（一个事件）可能出现正面或反面两种结果；日常生活中，每日的气象变化就是随机现象。气象人员通过气温、气压、大气湿度、气流状况等大量观测数据的计算和分析，根据气象变化的规律作出天气预报就是概率论应用的典型例子。概率论产生于17世纪，自20世纪30年代以来得到迅速发展。使它成为数学的一个分支的奠基人是瑞士数学家J.伯努利，他建立了概率论中的第一个极限定理，即伯努利大数定律。前苏联数学家科尔莫哥洛夫1933年出版的《概率论基础》使概率论成为严谨的数学分支，对概率论的迅速发展起了积极作用。现代概率论的主要课题是研究随机过程的统计特性，计算与过程有关的某些事件的概率，特别是研究与过程的一次性实现有关的问题。它广泛应用于国民经济、工农业生产、军事斗争、军工技术、自然科学和社会科学各个领域。

（撰写：刘恒振　审订：梁思礼）

gainian sheji

概念设计 concept design, conceptual design 又称方案设计。从用户对产品的需求出发到形成产品设计概念的过程。一般包括设计概念的形成和设计概念的评估选择两个阶段。概念设计是一个总体方案的设计，随着概念设计的结束，产

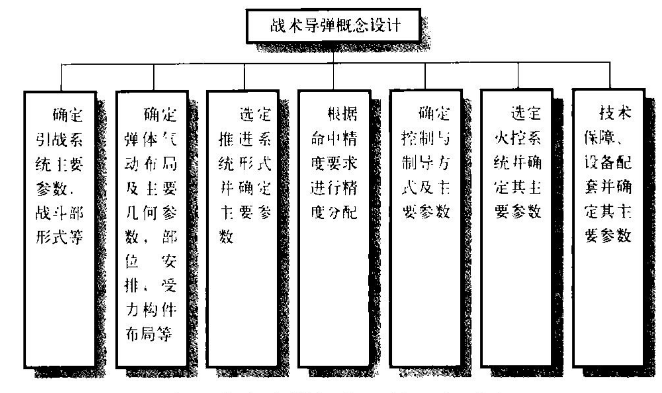


图1 战术导弹概念设计任务划分

品设计的最主要方面就被确定下来，而后续的产品开发过程，只是对这些概念的具体化及实现。概念设计是产品开发

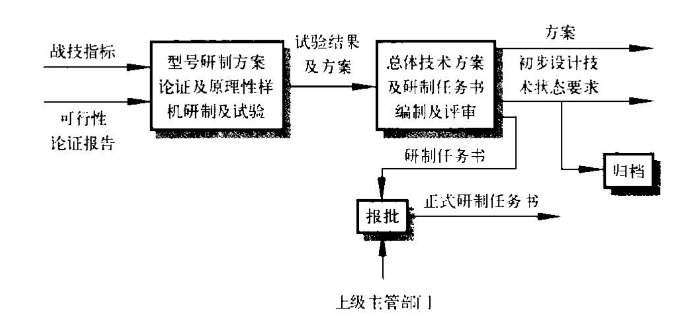


图2 概念设计过程流程图

过程中最重要的阶段之一，概念设计的优劣基本上可以决定产品设计的成败。如图所示为以战术导弹为例，显示概念设计的任务划分和过程流程。（撰写：刘　嘉　审订：温美峤）

gaisuan ding'e

概算定额 budgetary estimate ration 全称建筑安装工程概算定额。按主要分项工程规定的计量单位及综合相关工序的劳动、材料及机械台班的消耗标准。是在预算定额基础上以主要分项工程为准综合相关分项的扩大定额，它比预算定额更具有综合性质。概算定额是初步设计阶段编制建设项目概算的依据；是设计方案比较的依据；是编制主要材料需要量的计算基础；是编制概算指标的依据；也可在实行工程总承包时作为已完工程价款结算的依据。在我国，各种工程概算定额由国家授权建筑管理部门负责制定。它以预算定额为基础，以主体结构分部工程为主，合并有关部分，适当地综合和扩大定额项目，并按不同设计标准和施工方法等因素综合加权平均计算。概、预算定额水平间应有一个幅度差。在初步设计深度不够的情况下，往往采用比概算定额更加扩大和综合的概算指标。（撰写：陈柏年　审订：刘　悦）

ganrao yuntuan cailiao

干扰云团材料 interference cloud material 用于空间施放，可形成对电磁波具有很强反射或散射信号的云团，能使

敌方雷达系统受到干扰或欺骗，甚至在一段时间内完全丧失发现和识别目标能力的一类材料。传统的干扰云团材料一般采用铝箔或镀铝的塑料薄膜，按所要求的工作波长切成一定尺寸的小条带，由飞行器自行携带在执行任务时投放，也可另派飞机在执行任务的系统起飞之前到指定空域施放。干扰云团材料由于成本低，对电磁波的反射或散射作用强，干扰或欺骗效果明显，是飞行器反雷达探测的重要技术途径。随着隐身技术的进一步发展，等离子云、气溶胶等新型干扰云团技术和材料已相继问世。

（撰写：周利珊　审订：刘俊能）

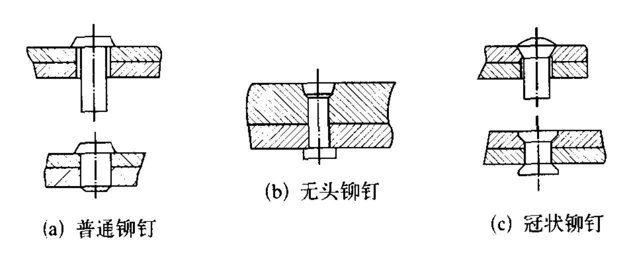
ganshe peihe luojie

干涉配合螺接 interference-fit bolt joint　螺栓在安装前钉杆直径大于孔径，需用机械或冷冻法安装，使得沿钉杆方向与孔壁产生均匀的干涉量，从而提高螺接接头疲劳寿命的一种连接方法。干涉配合螺接分两种：(1) 直杆螺栓的干涉螺接，其特点是具有合理的螺杆导入部分：一种为10°～15°的锥角，另一种为圆弧形。设计合理的螺杆导入部位是保证减小螺栓压入力、避免孔壁划伤的主要条件，此外必要的润滑条件，如用十六醇润滑能有效减小压入力。干涉量的选择需要综合考虑结构的疲劳增益、抗应力腐蚀的能力、压入力的大小、结构变形因素及钉杆、孔加工的经济性、接头的密封性等。(2) 锥杆螺栓的干涉螺接，特点是：① 螺杆与螺孔均有相同的锥度(1/48)，螺杆大部分可自由进入孔内，然后通过拧紧螺母强迫其余部分压进孔内；② 具有自动对正和耐燃油密封的特点；③ 由于锥孔有良好的导向作用，锥杆螺栓所产生的干涉量最均匀，沿螺杆全长均能产生均匀的压缩预应力；④ 由于干涉量比直杆螺栓大，因此接头的抗疲劳性能是各种紧固件中最好的，适用于主承力和厚截面的疲劳关键部位；⑤ 由于要求在装配中制出精度高、表面粗糙度要求高的锥形孔，所以工艺复杂、费用高。

（撰写：张全纯　审订：陶　华）

ganshe peihe maojie

干涉配合铆接 interference-fit riveting　铆接后钉杆沿整个叠层厚度的沉头窝和孔内均能获得规定干涉量的铆接方法。干涉配合对孔壁产生压应力，在交变载荷作用下，孔附近的应力幅明显减小，可缓解孔周的应力集中，从而大幅度提高结构的疲劳寿命。钉孔的干涉能防止气体或液体的泄漏。多用于对疲劳性能要求高的部位，以及有气密、液密要求的铝



干涉配合铆接形式示意图

合金结构，如飞机的座舱、整体油箱等。干涉配合铆接分两种：(1) 对普通铆钉的干涉配合铆接，有自封铆接、电磁铆接及在自动钻铆机上通过高精度的制孔对普通铆钉沿钉杆形成较均匀干涉量的铆接；(2) 特种铆钉的干涉配合铆接，包括自动钻铆机对无头铆钉的铆接和冠状铆钉（又称带补偿头铆钉）的铆接（见图）。

（撰写：张全纯　审订：陶　华）

ganshexing xibo cailiao

干涉型吸波材料 interference type radar wave absorbing material　利用电磁波相干原理使反射波消失或减少的一类吸波材料。为实现最小反射，干涉型吸波材料的厚度一般设计为四分之一介质波长的奇数倍，当电磁波 (E_0) 入射到干涉型吸波材料表面时，材料表面的反射波 (E_1) 和进入材料内部并经基底（通常为金属）反射后再经材料表面出射的多次出射波 (E_2) 相位相反，这两部分电磁波发生干涉从而使总反射波减小。典型结构如图1所示。根据干涉原理设计的吸波材料通常为窄带吸波材料，其反射率—频率特性曲线有明显的谐振吸收峰，所以干涉型吸波材料有时又称为谐振型吸波材料。干涉型吸波材料对厚度均匀性要求比较严格。Salisbury屏是干涉型吸波材料最早期的形式，其结构是在金属板前方的低介电隔离层上放置一块电阻片（见图2），隔离层的厚度为四分之一介质波长，电阻片的电阻值为377 Ω/cm²。

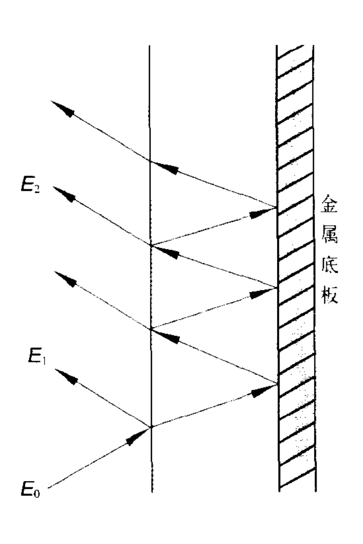


图1　干涉型吸波材料结构示意图

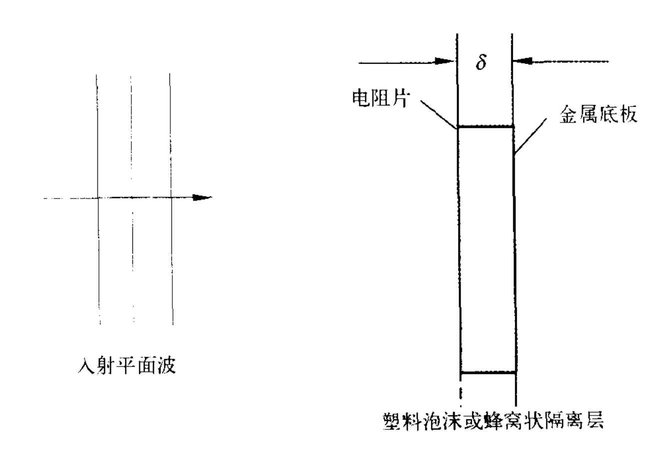


图2　Salisbury屏

（撰写：周利珊　审订：刘俊能）

gansheyi

干涉仪 interferometer　利用光波干涉原理实现精密测量的光学仪器。从一点发出的光波被分成两束频率与方向相同、相位差恒定的光波，经过不同的路径在某处会合时，就会产生“干涉现象”：当光程差为半波长的偶数倍时就增强，呈现出亮条纹；光程差为半波长的奇数倍时就相消，呈现出暗条纹。干涉仪就是利用这种明暗变化来进行长度精密测量的，它是以光波波长作为长度量值的基准。如柯氏干涉仪利用普通单色光，采用绝对测量法，可检定最高精度小于10 nm的一等量块（是尺寸传递的工具）。接触式干涉仪利用普通光，采用比较测量法，可检定二、三、四等量块（小于等于100 nm）。20世纪60年代出现了激光技术，激光的单

色性、方向性和空间相干性都优于普通光，是干涉仪的理想光源，使干涉测量得到了发展与提高。激光干涉仪的测量精度高，速度快，范围大，而且由于激光干涉自动计数技术的发展，可实现自动测量。因此，激光干涉仪更适宜于高精度、大尺寸、长距离的精密测量。我国研制的JLG-1型激光量块干涉仪可用于0.5～1000 nm的一等量块的自动检定。激光干涉仪有单频式及双频式。双频式产生于70年代，其特点是：(1)干涉信号抗干扰能力强，可用于生产现场，并能测量长距离(可大于60 m)；(2)功能扩大，配以简单附件即可测量小角度、直线度与平面度，也可用来检定坐标测量机三个运动方向的垂直度等。光波干涉原理还可用于测量零件加工表面的波度、表面粗糙度，还可测量速度等运动学参数以及应力应变等。现代干涉仪在测量方面的应用有着广阔的领域。它在光学(如X射线、红外线、紫外线等)、探测器、信号处理系统以及光学系统等方面，发展空间也是广阔的。

(撰写：梁巍辅　审订：张耀宸)

ganguang jiaonianji

感光胶黏剂　photosensitive adhesive　又称光固化胶黏剂、光敏胶黏剂、光敏抗蚀胶。一种依靠光能引发固化的胶黏剂。适用于透光材料或金属、塑料、陶瓷、光学透镜等粘接，尤其适用于自动化流水线的装配工艺。在电子工业中用于光刻制造微型电路板等。

(撰写：师昌绪等　审订：王玉瑛)

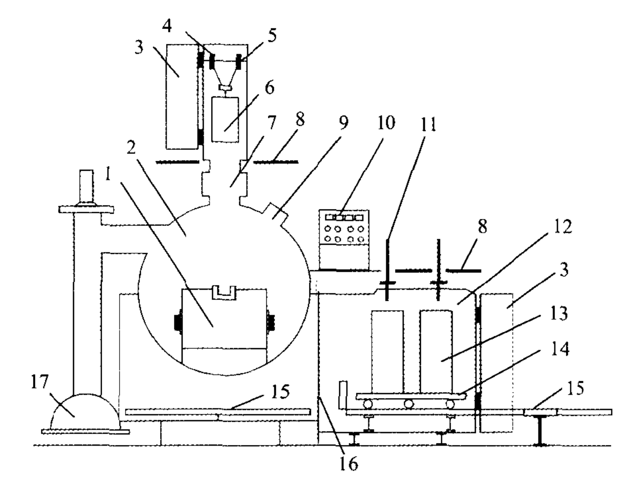
ganying ronglian

感应熔炼　induction melting　利用感应电流在炉料中发热来熔炼金属的方法。工作原理是在耐火材料坩埚外，绕有空心铜管制成的感应圈，内通水冷却。当交流电输入感应圈时，线圈内产生交变磁场，在金属炉料中引起涡流和集肤效应，使坩埚中的金属炉料迅速熔化。熔炼过程分为熔化期、精炼期、合金化期和浇注四个阶段。感应熔炼的特点：合金元素烧损少，气体含量低，不易增碳，合金成分均匀，夹杂物少，有磁力线的充分搅拌作用，金属液温度均匀易控制，钢水质量高，适于熔炼有色合金、钢、高温合金和磁性合金。将感应圈和坩埚置于真空室内进行真空熔炼，可减小熔融金属与大气接触，避免金属液氧化，去除气体和非金属夹杂物效果好，现代真空感应熔炼可使单晶高温合金的C≤0.006 wt%，N_2≤0.0012 wt%，O_2≤0.0010 wt%，其他有害杂质元素控制在小于0.00003 wt%。对含活泼元素及易挥发元素的合金可进行真空充氩熔炼和浇注。

(撰写：吴仲棠　审订：陈荣章)

ganying ronglianlu

感应熔炼炉　induction melting furnace　利用感应电流在金属炉料中发热来熔炼金属的设备。根据频率和结构，感应熔炼炉可分为：工频(50 Hz)无芯感应熔炼炉，用于铜、铝及其合金的熔炼；工频有芯感应熔炼炉，用于铜、青铜、黄铜、锌、铝等熔点较低的金属及合金的熔炼和保温；中频(1000～20000 Hz)无芯感应熔炼炉，用于钢铁、非铁金属及其合金的熔炼；高频(大于等于300000 Hz)无芯感应熔炼炉，用于熔炼钢和高温合金等。真空感应熔炼炉是将坩埚装在一个真空室里的无芯感应熔炼炉，由双层水冷壁构成的炉体、感应线圈和坩埚等组成的电炉本体，由真空机组以及附设的放气、充气阀门和真空指示仪表等构成的真空系统，由中频或高频电源设备和控制柜等组成的电气配套设备，如图所示。



一种大型真空感应熔炼炉的结构示意图

1—感应炉；2—熔炼室；3—门；4—装料室；5—加料机构；6—料筐；7—真空阀；8—工作平台；9—观察孔；10—控制台；11—电弧加热装置；12—锭模室；13—锭模；14—锭模车；15—轨道；16—内闸门；17—真空系统

真空感应熔炼炉适用于镍基、铁基高温合金熔炼浇注铸锭和铸件，以及其他精密合金等的真空(或充气)熔炼和真空浇注。

(撰写：郎业方　审订：吴仲棠)

gangdu shiyan

刚度试验　stiffness test　确定物体刚度的过程。使物体产生单位位移所需之载荷，即为刚度。物体刚度与其材料性质、几何形状、支持情况以及载荷作用方式有关。刚度是结构与机械设计中重要的力学指标。确定物体刚度的方法有两种：理论计算方法与实验测试方法。刚度试验加载设备分为通用设备和专用设备两类。通用设备有万能试验机，专用设备视专业不同而有很大区别。线位移一般可用千分表或万分表测量。角位移的测量目前尚无通用设备，通常采用测量线位移的办法间接进行。

(撰写：孟宪红　审订：张　行)

gangxing zidonghua

刚性自动化　rigid automation, hard automation　固定零件的固定工艺过程的自动化，是通过采用专用机床、组合机床等设备所组成的刚性自动线实现的自动化。它用于单一品种零件的大批量生产，具有生产效率高、投资少、成本低的优点，但不能适应加工零件品种的变化。刚性自动化不具备加工零件变化所需的柔性。

(撰写：韦彦成　审订：张定华)

gaodu chuanganqi

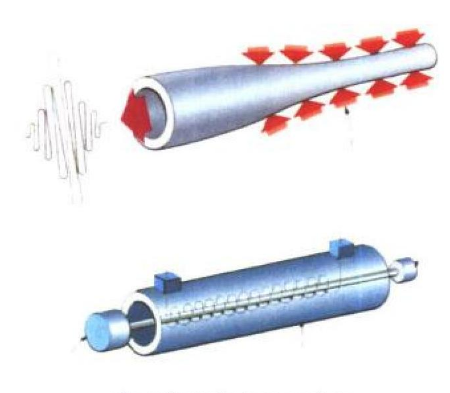
高度传感器　altitude transducer　利用某种测高原理和方法制成的测量飞行器相对地面某一预定地点的垂直高度(距离)并转换为电信号输出的装置。高度测量方法主要有三种：(1)利用大气压强与高度的关系；(2)利用无线电波的反射特性；(3)利用测量垂直方向的加速度并二次积分来测量高度。在航空领域，常通过测量大气静压间接测量飞机的飞行高度，称为气压式高度传感器，实质上是一种测量大气静压的绝对压力传感器(参见压力传感器)。感受大气静压的敏感元件可以是真空膜盒、振动筒和振动膜等，经过机电变换，变成与高度成一定函数关系的电信号输出。无线电高度传感器向地面发射电磁波，利用发射和接收回波的时间差随高度改变的特

性进行高度测量。无线电高度传感器目前主要用于测量小高度（2000 m 以下）。在小高度范围内，一般的无线电高度传感器测量误差较小。飞机盲目着陆时常采用小高度无线电传感器。垂直加速度二次积分式高度传感器常用于测量大高度（25000 m 以上）。气压高度传感器大高度下存在较大的方法误差。

（撰写：刘广玉　审订：樊尚春）

gaogonglü weibo wuqi

高功率微波武器　high power microwave weapon (HPMW)　国外又称射频（RF）武器，是定向能武器的一种。利用定向发射的高功率脉冲微波束来毁坏敌方的电子设备，甚至杀伤敌方人员的武器。高功率微波武器通常由初级能源、脉冲调制系统、高功率微波源和发射天线等几部分组成（见图），辐射频率主要在 1～30 GHz 的范围，脉冲峰值功率在吉瓦的量级。高功率微波武器从使用方式上可分为单次使用型（如由精导武器或飞机投放的微波弹）和重复使用型（如微波炮）两种，从脉冲特性上又可分为窄带和超宽带两种。高功率微波武器同时具有软杀伤和硬杀伤能力，是未来信息战中的重要攻击性武器。目前，美国、俄罗斯、英国、澳大利亚、瑞典等发达国家都在从事高功率微波武器的研究，美国曾先后在海湾战争和科索沃战争中使用了试验性微波弹。预计在未来 10 年中，高功率微波武器将在战场上得到较广泛的应用。



高功率微波武器示意图

（撰写：秦致远　审订：韩振宗）

gaoguiyang xianwei fenquan

高硅氧纤维/酚醛　high silica fiber/phenolic resin　早期使用的烧蚀防热材料，用于中程和中远程导弹弹头防热。高硅氧纤维/酚醛中高硅氧纤维的 SiO_2 含量在 95% 以上，高纯高硅氧纤维的 SiO_2 含量大于 99%，高硅氧纤维的热性能优于玻璃纤维，但力学性能不如玻璃纤维。酚醛是高纯酚醛树脂，碱金属和碱土金属含量要求在 100×10^{-6} 以下。高硅氧纤维/酚醛熔化后的液体黏度大，流动速度小，液态层处于层流状态，因而厚度大、温升高，表面温度可达 3000 ℃，辐射热可达到 2.8～9.1 MW/m²，有效烧蚀热高，适用于较高焓值和热流下作为烧蚀防热材料。典型的层压高硅氧纤维/酚醛的性能为：密度 1.75 g/cm³，拉伸强度 184 MPa，弯曲强度 230 MPa，压缩强度 98 MPa，比热容 1.2×10^3 J/(kg · K)，热导率 0.35 W/(m · K)。典型重叠缠绕高硅氧纤维/酚醛的性能为：密度 1.6～1.7 g/cm³，母向拉伸强度 48.1 MPa，母向弯曲强度 107.9 MPa，母向断裂延伸率 0.45%，比热容 1.0×10^3 J/(kg · K)，热导率 0.50 W/(m · K)。当燃烧室压力 1.5 MPa、温度 1700～1900℃、气流速度 2170 m/s、烧蚀时间 15 s 时，烧蚀率 0.15 mm/s。成形工艺可采用层压、模压和缠绕成形等。

（撰写：赵稼祥　审订：张凤翻）

gaoji runhuayou

高级润滑油　high grade lubrication oil　品质很高的润滑油。随着航空、船舶及汽车等工业技术迅速发展以及对环保和节能方面的要求，相应的各种润滑油品质也在迅速地提高和发展，所以某种润滑油是否属于高级润滑油也是相对的。例如 SF 级汽油机油和 CD 级柴油机油在 20 世纪 80 年代属于高级内燃机油，但现在已经开发并销售 SJ (GF-2) 汽油机油和 CH4 柴油机油，因此只有 SH 级汽油机油和 CF4 级柴油机油以上级别才属于高级内燃机油。高级润滑油有以下特点：(1) 在同类润滑油中性能最好、润滑性能（即好的抗氧性、抗磨性、洁净性、分散性和防锈性等）最全面；(2) 使用期长，甚至和设备同寿；(3) 对特殊设备具有相应的特殊润滑特性，保证设备长期正常运转；(4) 符合环保和节能要求。

（撰写：姚文涛　审订：武志强）

gaojishu

高技术　high technology　目前尚未形成公认的统一的定义。通常认为，高技术是以最新科学成就为基础，对社会生产力发展起主导作用的知识密集型技术。国内外知识界和产业界关于高技术特征的概括和描述主要体现在高度的创新性、战略性、增殖性、渗透性以及风险性等几方面。高技术具有跨学科性质，是一个发展着的概念。目前，高技术领域主要有信息技术、生物技术、新能源技术、新材料技术、航空航天技术、海洋技术、新兴环保技术以及新的管理技术等。高技术包括两重含义：它不仅在技术上是先进的，而且对社会经济以及政治、军事、文化等领域所产生的影响是重大的、战略性的、全球化的、相对的和发展的。

（撰写：袁扬　徐磊　审订：孟冲云）

gaojishu chanye

高技术产业　high technology industry　在高技术开发应用的基础上形成的高度知识密集型的新兴产业。高技术产业是一个相对的动态的概念，不同发展阶段，不同国家或地区，高技术产业的内涵和侧重点不同。目前发达国家普遍采用研究开发经费占销售额的比重，以及科技人员数占总就业人员数的比重等综合指标划定高技术产业的范围。高技术产业的特点是：(1) 以高技术研究开发成果和高技术创新成果为基础，投入大量的资金和科技人员，将研究成果转化为高技术产品；(2) 高风险，主要来自高技术创新风险和市场竞争风险；(3) 高效益，高附加值的高技术产品的生产可以促进传统产业结构的调整和产业技术的升级，大幅度提高劳动生产率，可带来巨大的经济效益。因此，在世界高技术及其产业化的竞争中，发展高技术已成为许多国家制订发展战略的重要组成部分。我国政府非常重视高技术产业的发展，20 世纪 80 年代制定并实施了“火炬计划”，并与《高技术研究发展计划纲要》（即“863”计划）相衔接，提出生物技术、航天技术、信息技术、激光技术、自动化技术、能源技术、新材料技术 7 个领域的高技术产业。

（撰写：袁扬　徐磊　审订：孟冲云）

gaojishi tiaojian xia de jubu zhanzheng

高技术条件下的局部战争　local war with high technology　在一定地区内，交战双方至少有一方大量使用高技术武器和相应战略战术进行的有限目标的战争。战争中高新技术发挥着重大作用，对战争的胜负起着关键性的作用。这种战争形

式在作战目的、武器和兵力使用等方面都有所限制，对国际形势产生的影响也是在有限范围内，是现代战争的主要表现形式。其主要特点有：(1) 信息在战争中作用显现，电子战贯穿于战争的始终。特别是有了 C^4I 系统，使诸军兵种联合作战变得更加容易，可同时从陆地、空中和海上发动以电子战为先导、以精确制导武器为主要打击手段的突然袭击。(2) 战争爆发的突然性增加，持续时间变短。战争力求“闪击制胜”、“初期制胜”，高技术武器的使用使得速战速决成为可能。(3) 夜间战争爆发的可能性大大增加。可昼夜使用的武器和夜视器材的装备使黑夜不再成为作战行动的障碍，也不再是夜战的掩护。(4) 空战的作用更加突出。“空地一体战”、“空海一体战”将代替过去的以陆战为主的战争。战区、战术的机动能力以及部队推进的速度继续提高。(5) 部队规模不断缩小而战斗力大大增强。1991 年的海湾战争和 1999 年的科索沃战争，使用了当代最先进的卫星、导弹、飞机、坦克、火炮、军舰、指挥自动化系统和其他技术装备，展示了现代化战争的最高水平，属于高技术条件下的局部战争。

（撰写：梁清文　审订：丁　锋）

gaojishu wuqi

高技术武器　high technology weapon　见高技术武器装备。

gaojishu wuqi zhuangbei

高技术武器装备　high technology weapons and equipments　应用高技术研制或改造的武器装备统称。目前，高技术武器装备包括高技术常规弹药、高性能作战平台、侦察监视预警和导航定位系统、指挥—控制—通信和情报系统、电子战装备和新概念武器装备等。高技术武器装备具有命中精度高、射(航)程远、信息化程度高、反应速度快、机动性能好、可靠性高等特点。高技术武器装备是高技术战争的物质基础，对战争的战略、战术和结局将产生重大影响。

（撰写：陈云昌　审订：张四维）

gaojishu zhanzheng

高技术战争　high technology war　交战双方至少有一方大量使用高技术武器装备和相应的战略战术所进行的战争。高技术战争是战争发展的必然趋势，它能以“点穴”形式，准确袭击对方要害部位和敏感环节，收到震撼全局、少受损失的特殊功效。应用高技术研制的新武器和用高技术改造的现有武器称为高技术武器。高技术是一个内涵不断变化的概念，随着人类对自然规律认识和把握的深入，其内容也有所增减（参见高技术）。传统的战争以歼灭敌人有生力量和攻城为主要目的，现在可以利用高技术武器远距离打击敌国的指挥中心、交通枢纽、电力设施、工业中心等经济基础设施，使对方的经济、军事、社会活动陷于混乱或停顿。1991 年的海湾战争是未来高技术战争的雏型。战争中使用了当代最先进的卫星、导弹、飞机、坦克、火炮、军舰、指挥自动化系统和其他技术装备，展示了当代的高技术水平，从中可以看出高技术战争的某些特点。在高技术战争中，信息作为一种新的战斗力要素，与火力、机动力和防护力等战斗力要素紧密结合，使传统的大规模使用火力杀伤的战争变成更多依靠信息加火力实施精确打击的战争。电子战贯穿于战争的始终，指挥机关和 C^4I 系统将成为对方攻击的首要目标。高技术武器装备使空中袭击的作用更加突出。保护己方的电磁频谱使用权，同时阻击对方使用电磁频谱的斗争已成为现代战争的第四维战场。集陆、海、空、天、电磁作战于一体的模式（见图）将代替过去战争的作战模式。战略、战区、战术机动能力继续提高，大量可昼夜使用的高技术武器和夜视器材使得战争在夜间爆发的可能性增加。高技术武器装备还将改变部队的规模和结构，同时对军人的素质提出了更高的要求。（撰写：梁清文　审订：丁　锋）



高技术战争集陆、海、空、天、电磁作战于一体

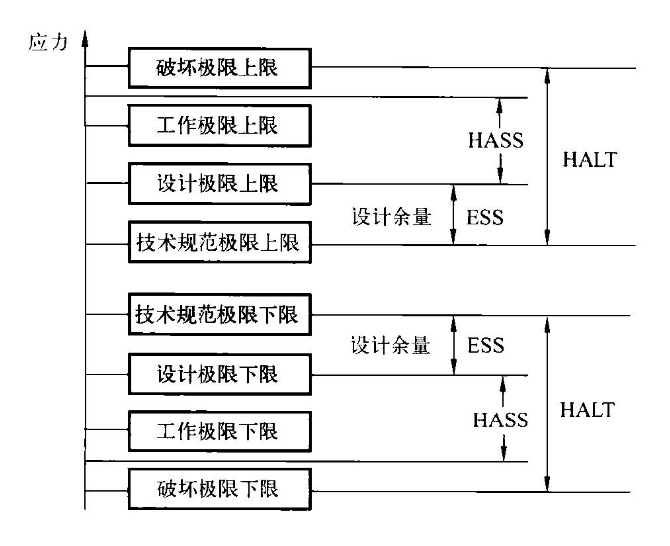
gaojiasu shouming shiyan

高加速寿命试验　highly accelerated life test (HALT)　在产品研制阶段，为得出产品设计裕度和极限承载能力（破坏或损伤极限）而进行的一种试验。它应用步进的方法给产品施加环境应力并监测其性能，直到产品失效为止。为提高试验效率，所施应力并非工作环境的模拟而是加速应力，通常为高变温率（至少应大于 20～30℃/min）的温度循环和多轴随机振动，还包括通电循环、电压拉偏、频率拉偏等电应力。HALT 所选用的激励应力并不一定代表现场环境，任何能揭示设计和工艺缺陷、暴露现场可能出现故障类型的应力都能使用。步进应力施加过程中发现缺陷，通常是先行临时改进，以使试验继续进行，到适当时候再将发现的所有缺陷一起作永久性的改进。一般至少在找出工作极限后，采取此永久性的改进，而后施加更严酷应力水平的激励，直到找出相应的损坏极限。因此 HALT 不仅是找出产品工作和损坏上、下限应力的过程，也是加速发现产品设计和工艺缺陷并不断改进设计的过程，但并不用于评估产品的寿命（耐久性）和可靠性。HALT 得到的应力极限值可以作为确定高加速环境应力筛选的应力量值的依据。完善的 HALT 可以在每个组装等级上用多个产品进行，而且往往不止进行一次。HALT 将大大加快产品的设计和工艺的完善过程，更早推出成熟的产品，使产品初始平均失效间隔时间值更高、缩短研制周期和降低成本。

（撰写：祝耀昌　审订：朱美娟）

gaojiasu yingli shaixuan

高加速应力筛选 highly accelerated stress screening (HASS) 为了提高筛选效率并降低成本，使用加速环境应力（通常使用高加速寿命试验）得到的工作极限应力的某个百分比，对



HASS 的应力示意图

批量产品进行的环境应力筛选（ESS）。HASS 的应力越高，缺陷部位的疲劳和破坏越快，无缺陷部位累积疲劳损伤也越快。由于有缺陷部位的应力比无缺陷部位的应力高，可以使有缺陷部位很快疲劳和破坏，而无缺陷部件受的损伤很小。一个完整的 HASS 一般由析出筛选和检测筛选两个阶段组成。HASS 的应力量值确定，对于如振动那样没有上下极限的应力来说，一般处于破坏极限与设计极限之间；对于如温度那样有上下极限的应力来说，一般处于破坏极限上（下）限与设计极限上（下）限之间，如图所示。HASS 的析出筛选用的应力应高于工作极限且接近于破坏极限，此时由于应力远大于工作极限，不要求产品功能正常，所以不必进行性能检测，但可通电，以增强筛选效果；HASS 的检测筛选所用的应力应接近而不超过工作极限，此时应对产品进行功能检查和性能检测，找出析出筛选期间诱发的故障。HASS 实施的关键是进行验证筛选，以证明筛选将能可靠地发现缺陷，而不诱发故障或较大地降低产品寿命。由于高加速寿命试验（HALT）得到的工作和破坏极限通常是一个不很确定的范围，所以选择 HASS 应力时必须有充分大的裕度。随着生产过程进展和设计的变更，上述极限范围可能变化，因此应定期重新验证 HASS 的非破坏性，或者重新进行 HALT，重新确定极限范围，为 HASS 选择应力提供准确依据。温度一般应为工作极限的 80% 以下，振动为破坏极限的 50% 开始 HASS，产品元器件温度变化速率至少达 25℃/min 左右。

（撰写：祝耀昌　审订：朱美娴）

gaokangchongji fuhe cailiao

高抗冲击复合材料 high impact resistant composite 能够吸收大量冲击能量的复合材料。典型的高抗冲击复合材料是芳纶纤维增强复合材料、超高分子量聚乙烯纤维增强复合材料以及主要由它们组成的多层结构复合材料。芳纶纤维复合材料应用最为广泛的是 Kevlar-29、Kevlar-49、Twaron 纤维及俄罗斯的 APMOC 等芳纶纤维，所用基体主要是环氧树脂、聚酯树脂、乙烯基树脂和酚醛树脂。芳纶纤维具有高的强度、良好的应力分布和耐高温性能，密度低，能以多种冲击破坏模式吸收更多的冲击能量。因而芳纶纤维是一种综合性能良好的高抗冲击增强材料。超高分子量聚乙烯纤维复合材料是一种质量最轻、抗冲击性能最优异的复合材料，而且该复合材料具有良好吸收低速冲击能量的特点，参见超高分子量聚乙烯纤维复合材料。（撰写：仲伟虹　审订：何鲁林）

gaokong moni shichetai

高空模拟试车台 simulated altitude test bed 简称高空台。在地面模拟发动机在空中飞行时的高度、速度条件的试车台。高空台主要有三种形式：连接式、自由射流式和推进风洞。我国的 SB101 高空台为连接式高空台。这种设备模拟发动机从压气机（或风扇）进口到尾喷管出口的内部气流流动，而不模拟发动机外部气流流动。它只需将相当于飞行条件下飞机进气道出口状态的总温、总压的空气供给发动机，并在发动机周围的试验舱内，造成相当于飞行高度的静压。高空舱是高空台的核心设备，连接式高空舱示意图见图 1。

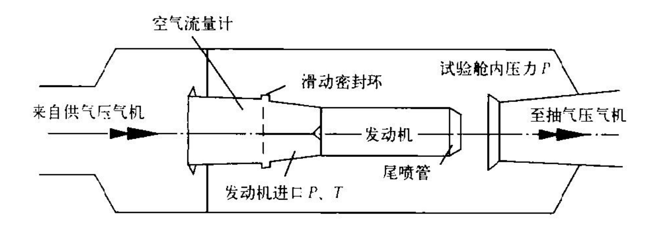


图 1 连接式高空舱示意图

我国 SB101 高空舱见图 2。连接式高空台为解决发动机本身的基本问题——内部气动、热力性能和结构强度性能等提供



图 2 SB101 高空舱

了试验条件。它是三种形式高空台中最简单、经济的一种。目前，连接式高空台在世界上得到了广泛的应用。

（撰写：徐通源　审订：郭 昕）

gaoneng ranliao

高能燃料 high energy fuel 一般是指比推力大于 2450 S · N/kg (250 S · kg/kg) 的燃料。(1) 肼类燃料：肼类燃料具有能量高、密度大、燃气相对分子质量低、分解后无固体产物等优点。为改善肼类燃料的燃烧性能，增高能量，降低毒性和火灾危险，可向肼类燃料中加燃烧热值高的如铝、铍、硼及其氢化物、胶化剂或乳化剂，以制成胶体燃料或悬浮燃料。(2) 液氢：液氢/液氧或液氟组成的推进剂的比冲最大。为了增加宇宙飞船、轨道飞船的航程和工作时间，人们正在开发氢浆、氢凝及固体氢，增大氢的密度，减少氢的蒸发

量。(3) 烃类燃料：烃类燃料是由碳氢化合物组成的用于火箭发动机、喷气发动机以及冲压发动机的燃料。一般是从石油直接蒸馏得到的煤油馏分及其加氢产物。以螺环碳氢化合物为原料合成的高密度烃燃料，具有密度大（不小于 900 kg/m³），能量高，体积燃烧值大（不小于 38500 kJ/L）等特性，已得到应用。合成体积热值大于 44600 kJ/L，在 219 K 下黏度大于等于 1 Pa · s 的燃料已成为研究重点之一。近年来添加金属的烃类燃料及低温碳氢燃料，如液化甲烷、液化丙烷被认为是潜在的航天飞机用高能燃料。烃类燃料热值高，与液氧组成的双组元推进剂的比冲比可贮存推进剂四氧化二氮肼类燃料大。　（撰写：李三军　审订：李俊贤）

gaonengshuliu jiagong

高能束流加工　high energy density beam machining (HEBM)　又称三束加工。利用高能密度的激光束、电子束和离子束作能源，对材料或构件进行非接触式的热加工或非热加工技术的总称。属特种加工中的一组新兴加工方法。有两层含义：(1) 利用高能束流制备新型材料或构件，例如，激光快速成形、电子束熔炼、电子束辐照、离子注入、电子束物理气相沉积等；(2) 把材料加工成具有先进技术指标的构件，例如，经过焊接、切割、打孔、喷涂、表面改性、刻蚀、精细加工等方式对工件进行加工。技术特性见表。高能束流加工对于

高能束特性

特性 \ 高能束	激光束 (LB)	电子束 (EB)		离子束或等离子体 (I & P)		
能量载体	光 子	电 子		离 子、等 离 子 体		
聚焦方式	光学透镜、反射镜	静电、电磁透镜	无	静电、电磁透镜	机械、热、磁收缩效应	无
功率密度/ (W/cm^2)	连续：$10^5 \sim 10^9$ 脉冲：$10^7 \sim 10^{15}$	连续：$10^6 \sim 10^9$ 脉冲：$10^7 \sim 10^{10}$	—	—	射流：$10^4 \sim 10^5$ 束流：$10^5 \sim 10^6$	—
加工特性	(1) 超高速加热，超高速冷却（温度变化率 10^4℃/s） (2) 超细微加工，聚焦束直径可达微米量级 (3) 偏转扫描柔性好，无惯性，全方位加工 (4) 几乎可对任何材料加工，特别是对高温、高硬、难切削的超级合金加工					

发展新型高性能武器装备、提高武器系统可靠性、延长使用寿命、缩短研制周期、提高材料利用率、降低制造成本具有极为重要的作用。　（撰写：马翔生　审订：徐家文）

gaopingjungonglü jiguang jingti

高平均功率激光晶体　high average power laser crystals　适用于高平均功率密度激光器的激光工作物质。目前主要是掺钕钇铝石榴石晶体（Nd：$Y_3Al_5O_{12}$，记为 Nd：YAG）。现已能生产 ϕ60 mm、长 152 mm 的优质激光棒，单棒最大输出达 565 W，日本的六级串棒输出最大功率 2.4 kW；我国在 Nd：YAG 激光器单棒方面也达到了输出 700 W 的水平，Nd：YAG 板条激光输出已达数百瓦。除 Nd：YAG 以外，现已发现两种新的适用于大功率激光器的激光晶体。一种为钆镓石榴石（GGG）及其替代晶体，主要为 Nd：GGG 以及 Cr^{3+} 敏化的 Cr：Nd：$Gd_3Sc_2Ga_3O_{12}$（GSGG），前者与 Nd：YAG 相比可掺入更高浓度的 Nd，而且较易生长出大晶体，利用 Nd：GGG 板条晶体已获得 830 W 输出；后者已生长成功 ϕ80 mm 无芯核大单晶，利用 10 mm × 100 mm × 200 mm 的 GSGG 板条可获得千瓦级高平均功率输出。另一种为铝酸镁镧单晶 $LaMgAl_{11}O_{19}$（LMA），Nd 在其中的分凝系数为 1，La^{3+} 可大部分被 Nd^{3+} 所置换，因而 Nd^{3+} 含量比 Nd：YAG 高约 6 倍，并已实现了高效率输出，正向千瓦级器件发展。高平均功率密度固体激光器主要用在材料的加工，如焊接、打标、切割、集成电路划片等。　（撰写：李 燕　审订：李言荣）

gaoqiangdugang

高强度钢　high strength steel　高强度钢的定义有两种。(1) 航空航天工程上常视抗拉强度为 800～1480 MPa 的钢为高强度钢。(2) 一般工程上广泛应用的低合金高强度钢（HSLA），屈服强度为 275～800 MPa。航空航天工程上常用的高强度钢多为低碳或中碳低合金钢，含碳量为 0.10%～0.50%，主要合金元素铬、镍、钼、钨、硅、锰常用量为 1%～4%；微量元素常用钒、铌、铝、钛、硼。低碳齿轮钢 12Cr2Ni4A、18Cr2Ni4WA 等渗碳淬火后低温回火获得高强度；中碳调质钢 30CrMnSiA，氮化钢 38CrMoAlA、32Cr3MoVA 等淬火后高温回火使用；弹簧钢 50CrVA 等中温回火使用；还有焊接性能优良的贝氏体钢 18Mn2CrMoBA 等，这些钢的抗拉强度都在 1000 MPa 以上，是制造齿轮、轴类零件、钣金件、框架、各种梁和柱、起落架零件的重要材料。经过 30 年的研究与开发，HSLA 的应用取得了很大进展。相对于热轧状态的普通低碳钢而言，HSLA 无论在强度或其他性能方面，都有显著提高。HSLA 钢焊接性能好，强度高，可使结构减重，因而在舰船、潜艇、电站、桥梁、车辆、油气输管、压力容器等方面都获得了广泛的应用。1989 年诞生的第三代锻件用钢，直接淬火获得性能优越的板条马氏体，硬度可达 38～43 HRC，无论在零件性能和经济效益方面都有质的飞跃。　（撰写：古宝珠　审订：吴笑非）

gaoqiangdugang chaogaoqiangdugang qiexiao

高强度钢、超高强度钢切削　high strength steel and ultra-high strength steel machining　对高强度钢、超高强度钢进行的一种加工方法。因高强度钢、超高强度钢的硬度和强度高，故切削力大，切削温度高，刀具磨损快，切削加工性较差。加工高强度、超高强度钢时，要求：(1) 工艺系统具有足够的刚性，以避免振动；(2) 刀具材料应选用高性能高速钢，高 TiC 并含 TaC（NbC）的硬质合金，调质后加工时，应选用 Al_2O_3-TiC 复合陶瓷刀具，硬度大于 65 HRC 时采用 CBN 刀具或采用磨削；断续切削时，刀片应具有较高的强度与韧性；(3) 切削速度为加工普通结构钢时的 1/4～1/2，进给量不宜小于 0.05 mm/r；(4) 刀具几何参数应保持刃部有足够强度，如刀尖圆弧半径应不小于 0.8 mm；(5) 应采用可靠的断屑措施。　（撰写：陈五一　审订：左敦稳）

gaoqiangdu zhuzao meihejin

高强度铸造镁合金　high strength cast magnesium alloy　具有高的抗拉强度、高的屈服强度和低的壁厚效应的铸造镁合金。主要是 Mg-Zn-Zr 系合金。在时效状态下，随着锌含量的增加，合金的抗拉强度提高。当锌含量为 5.5%～6% 时，在淬火时效状态下，合金的强度达到最高值。添加有微量银的 Mg-Zn-Zr 合金，由于银提高了时效效应，使抗拉强度达到 310 MPa 以上，是强度最高的铸造镁合金。但它具有显微疏松和热裂倾向，而且不易焊接，只能用于铸造形状比较简单的铸件，如直升机轮毂、发动机机匣等。在 Mg-Zn-Zr 合金中，添加少量稀土元素可显著改善其铸造工艺性能和焊接性能。经氢化处理后能获得高的力学性能，适用于制造承受

高应力和高气密性的零件，特别是薄壁优质铸件。

（撰写：熊艳才 审订：李文林）

gaoqiang gaotan tonghejin

高强高弹铜合金 high-strength high-elasticity copper alloy 一种具有高强度、高弹性极限、低弹性后效的铜基合金。这种合金通常兼有良好导电性、良好耐大气腐蚀性能，其中一类是时效硬化型合金，如铍青铜、钛青铜等，淬火后塑性好，便于成形，时效后获得高的弹性性能。另一类是变形强化型合金，如锡磷青铜、硅锰青铜、铝青铜等，依靠大变形率冷加工和低温退火获得高的弹性性能。合金主要用于制造仪器、仪表、精密机械中的弹性元件，如膜盒、膜片、波纹管、簧片、游丝、张丝、导电刷片、弹簧接点等。

（撰写：王晓震 审订：王二敏）

gaoqiang taihejin

高强钛合金 high strength titanium alloy 室温抗拉强度在1100～1400 MPa之间的钛合金。基本上由近β钛合金和亚稳定β钛合金组成，主要代替飞机结构中常用的高强度结构钢，可减轻结构重量40%。第一个获得实际应用的是Ti-13V-11Cr-3Al亚稳定β钛合金，其室温抗拉强度达到1350 MPa，主要用于制造板材零件和弹簧。可冷成型的板材钛合金Ti-15V-3Cr-3Al-3Sn及用于弹簧和紧固件的Ti-8V-6Cr-4Mo-3Al-4Zr等属亚稳定β型高强钛合金。Ti-10V-2Fe-3Al属近β型高强度钛合金，是高结构效益、高可靠性和低制造成本的锻造钛合金。该合金通过不同的固溶时效处理，可以实现三种不同抗拉强度和断裂韧度的组合：$\sigma_b \geq 1195$ MPa，$K_{Ic} \geq 44$ MPa · m$^{1/2}$；$\sigma_b \geq 1105$ MPa，$K_{Ic} \geq 60$ MPa · m$^{1/2}$；$\sigma_b \geq 965$ MPa，$K_{Ic} \geq 88$ MPa · m$^{1/2}$。它还具有优异的锻造工艺性能，可以在760～800℃进行等温或热模锻造，生产精密或半精密模锻件。可在320℃以下长时间工作，已广泛用于制造飞机起落架和机身、机翼中的各种重要受力结构件。（撰写：王金友 审订：孙福生）

gaosugang daoju

高速钢刀具 high speed steel tool (HSS tool) 用高速钢制成的切削刀具。高速钢是以钨、钼、铬、钒等为主要合金元素的高合金工具钢。淬火后室温硬度为800～900 HV，550℃时硬度为550～650 HV。高速钢的硬度、耐磨性比硬质合金低；强度、韧性比硬质合金高。因其淬火前可以进行机械加工，故适于制作各种复杂刀具。高速钢分以下几种类型：(1) 普通高速钢，可以满足一般工程材料的加工要求，分为钨系高速钢（如W18Cr4V）和钼系高速钢（如W6Mo5Cr4V2）。(2) 高性能高速钢，在普通高速钢中再加入一些合金元素，使其性能进一步提高，用于加工难加工材料。高性能高速钢又分为高碳高速钢、高钒高速钢、钴高速钢和铝高速钢。(3) 粉末冶金高速钢，将高速钢钢水雾化，得到细粉末，经粉末冶金制作钢坯或制成刀具毛坯，它的硬度、强度高，材质均匀，热处理变形小，工艺性好，适于制造精密刀具。(4) 涂层高速钢，在高速钢基上采用化学气相沉积（CVD）法或物理气相沉积（PVD）法沉积高硬度涂层，如TiC、TiN等，提高刀具的耐磨性。（撰写：潘良贤 修订：陈五一 审订：左敦稳）

gaosu moxiao

高速磨削 high-speed grinding 砂轮线速度超过50 m/s的磨削加工。砂轮线速度提高后，单位时间内通过磨削区的磨粒数目相应增加。如果砂轮进给速度相同，随着磨速提高，每颗磨粒所承受的切削负荷将减少，从而可提高砂轮耐用度。此外，由于切屑厚度变薄，砂轮作用在工件上的切痕变浅，从而使法向磨削力减小，有利于降低工件表面粗糙度，提高尺寸精度。如果保持每颗磨粒的切削厚度与普通磨削时一样，则进给速度可以相应增加，磨削效率可提高75%～150%。但是砂轮速度提高，进给量如果不变，切屑厚度变薄，将导致磨削比能增大，磨削温度升高。实现高速磨削必须在机床、切削液、砂轮等方面采取相应措施，如提高主轴电机功率和主轴精度；增加冷却液压力和流量，实行强制冷却；采用高强度砂轮并做好动平衡等。

（撰写：满学锋 修订：张德远 审订：左敦稳）

gaosu shukong jiagong jichuang

高速数控加工机床 high-speed NC machine tool 通常指主轴转速大于15000 r/min，其升速时间约1 s；进给速度大于60 m/min，其加速度为1 g以上的数控机床。如图所示为



一种高速数控加工机床

一种高速数控加工机床。这类机床首先在航空、航天工业中得到广泛应用，其后扩展到汽车工业和模具工业。其特点是很高的生产效率，加工质量好，成本低。这类机床将逐步取代传统的固定式自动生产线，达到高效、高质量和加工工序组合柔性化的最佳配置。高速数控加工机床在结构上有以下几项重大突破：(1) 采用高速电主轴，它由主轴、轴承、内装式电机和刀具（或工件）夹持装置组成。轴承大多采用陶瓷球轴承，主轴的主要冷却方式是循环水冷。(2) 采用直线电机直接实现直线运动，由于传动环节简化，直线电机可轻易达到160 m/min速度和2.5 g以上的加速度，定位精度高达0.5～0.05 μm。(3) 高速主轴的刀夹结构特殊，在强大的离心力作用下仍能保持锥面和端面与主轴端孔紧密贴合，达到保持高刚度和同心度的要求。刀具不但要求尺寸精确，而且需要进行动平衡检测。（撰写：陈鼎昌 审订：左敦稳）

gaosu yu chaogaosu qiexiao

高速与超高速切削 high speed and ultra-high speed machining 速度高于常规切削的切削加工。其范围因工件材料而异，此时刀具需用耐热性好的材料制成。限制切削速度的提高除机床因素外，主要是刀具切削部分材料的耐热性。高速钢、硬质合金、陶瓷、立方氮化硼刀具材料的耐热性、耐磨性、极限切削速度依次提高。高速切削的特点是被切材料的变形小，切屑的收缩系数接近于1，表面粗糙度下降。但

切屑流出速度大，易产生带状切屑，使断屑困难。超高速切削基本上仍处于试验阶段，其主要特点是：(1) 生产率大大提高；(2) 变形速度快；(3) 切削阻力小；(4) 超过一定速度时，切削温度不因速度的增加而上升；(5) 为产生高速度，需要有高动能的装置以代替普通机床。

（撰写：航 科　修订：张德远　审订：左敦稳）

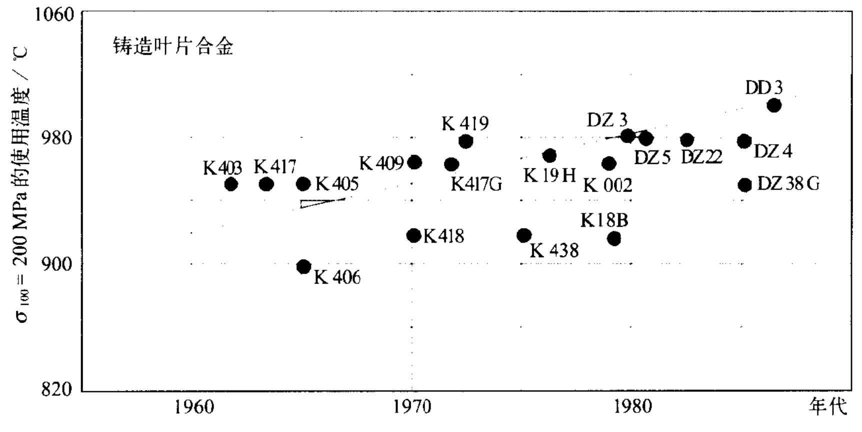
gaowen chaodao cailiao

高温超导材料 high-temperature superconducting material 以铜氧化物为基础的超导材料。其超导性质是建立在一些反铁磁绝缘体上。以1986年瑞士苏黎士IBM实验室J.G.Bednorz和K.A.Muller所发现的超导转变温度 T_c 值高于35 K的 $La_{2-x}Ba_xCuO_4$ 为代表，由于其超导转变温度 T_c 突破了以前23 K的记录，故称为高温超导材料。目前，已发现了100余种铜酸盐氧化物超导体，其中主要的高温超导材料有YBCO(钇钡铜氧)、BSCCO(铋锶钙铜氧)、TBCCO(铊钡钙铜氧)、HBCCO(汞钡钙铜氧)等，其超导转变温度 T_c 最高值在164 K左右。该类材料在需强磁场(如磁悬浮、核反应堆)领域和以约瑟夫森结为基础的各种超导电路(如门电路、超导量子干涉仪)以及微波领域(各种无源微波器件)、红外探测领域(高灵敏度红外探测阵列)中有广泛的应用。

（撰写：张万里　审订：李言荣）

gaowen hejin

高温合金 high temperature alloy, superalloy, heat-resistant alloy 又称超合金、耐热合金。在600～1100℃温度下能承受一定应力、抗氧化和抗腐蚀，以镍、铁或钴为基体的金属材料。高温合金是制造航空和航天发动机热端部件的关键材料，也用于舰船、能源、石油、化工等工业部门。按其基体可分为镍基、铁基和钴基高温合金；按其成形工艺可分为变形、铸造、粉末和机械合金化高温合金；按其用途可分为盘(轴)件用合金、叶片用合金、燃烧室部件用合金和低膨胀合金。其主要品种有棒材、板材、管材、丝材、箔材、锻件和铸件，其典型组织为奥氏体基体和弥散分布于基体和晶界上的第二相。其强化机理有固溶强化、时效强化、弥散强化和晶界强化。高温合金的规模研制始于20世纪40年代初，随着航空发动机的发展而发展。我国自1956年研制第一个高温合金GH 3030开始，至1990年已发展了70多个牌号高温合金，基本建立了自己的高温合金体系。如图所示为我国铸造叶片高温合金的牌号、使用温度、持久强度和研制年代。



我国铸造叶片高温合金发展情况示意图

（撰写：谭菊芬　审订：吴笑非）

gaowen hejin qiexiao

高温合金切削 superalloy machining 对镍基、铁基、钴基等高温合金(使用温度范围为550～1100℃或更高)的切削。高温合金为难加工材料，因为：(1) 高温强度高，切削力大；(2) 导热性差，切削温度高；(3) 含有大量硬质点，刀具磨损严重；(4) 易粘刀，加工硬化严重，加工表面质量差。切削高温合金时，应选用适当的刀具材料，如钴高速钢、铝高速钢、超细晶粒K类硬质合金、氮化硅陶瓷、复合氮化硅—氧化铝陶瓷、晶须增韧陶瓷和CBN；采用合理的刀具几何参数，如减小前角，增大后角；进行合理的冷却润滑，例如选用带极压添加剂的切削液；选用合理的切削用量，因某些刀具材料加工高温合金时 $V-T$ 曲线呈现明显的驼峰，故切削速度的合理选择极为重要。

（撰写：陈五一　审订：左敦稳）

G

gaowen shiyan

高温试验 high temperature test 确定产品能否在热气候条件下贮存和工作而不受到物理损坏或引起性能下降的试验。它适用于可能遇到高于标准环境温度场合的任何设备。高温会改变产品材料的物理性能或尺寸，暂时或永久地损害产品的性能。高温环境效应的典型例子是：不同材料膨胀不一致使零部件相互咬死，润滑剂黏度降低、外流使连接处润滑能力下降，材料尺寸全部或局部改变，衬垫永久性变形，罩子和密封条损坏，固定电阻阻值变化，温度梯度不同和膨胀不一致使电子电路稳定性改变，变压器和机电组件过热，继电器和磁动式热动力装置通/断范围改变，固体药丸或药柱起裂纹，密封体内产生高的内压，炸药熔化和泄漏，浇注的炸药在其壳体内膨胀，有机材料褪色、龟裂和出现裂纹等。这些效应不仅会影响产品性能，还会损坏产品结构的完整性和安全性。高温试验分为：(1) 高温贮存试验，模拟产品贮存状态遇到的极端高温，考核产品在此极端高温的长期作用下是否受到不可恢复的损坏，产品在此温度下不要求正常工作，国家军用标准中规定的高温贮存试验温度为70℃，时间为48 h；(2) 高温工作试验，考核产品在此温度下能否正常工作，产品最高工作温度取决于所在平台诱发环境，由于不同产品平台情况不一样，其最高工作温度也不同，因此通用试验标准中不作具体规定。

（撰写：祝耀昌　审订：李占魁）

gaoxingneng yakong tiedian bomo

高性能压控铁电薄膜 voltage-operated ferroelectric ceramic film 在铝酸镧相沉积(CVD)等方法制作的钛酸锶钡(Ba, Sr) TiO_3(简称BST)、锆钛酸钡(Ba, Zr) TiO_3(简称BZT)铁电薄膜材料。其介电常数 ε_r 随外加直流偏压 V_{bia} 的大小而变化，因而具有压控特性。该材料具有介电常数 ε_r 的电压调节率大(大于等于30%)，使用频率范围宽(从射频到微波)、直流驱动电压低(0～36 V)、抗电强度高(E_c 为30 kV/cm)、介电损耗 $tg\delta$ 小(1%～0.5%)等特点。可用于制作介质移相器、压控滤波器、谐振器等。（撰写：张万里　审订：李言荣）

gaoyashui sheliu jiagong

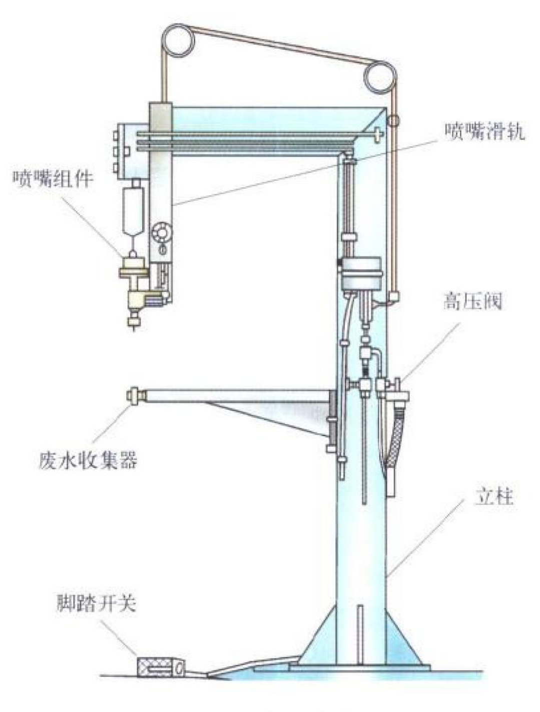
高压水射流加工 water-jet machining 把高速流体(水或

水与添加剂的混合物）所具有的动能转变为冲击功，使材料产生应变断裂而被切割或表面受挤压而被强化的加工方法。该方法是近十年来迅速发展的高能冷束流加工方法。用于切割时，喷嘴直径很小，通常为 0.1～0.35 mm，水压为 200～400 MPa，水的喷射速度可高达 900 m/s；用于强化、清洗、喷涂和辅助机械加工时，喷嘴直径较大，水压也较低；目前，能切割的材料已达数百种，从柔软的海绵、纸张到坚硬的大理石、玻璃、有色金属、不锈钢、硬质合金，以及用其他方法难以加工的材料（如碳纤维复合材料）。此外，高压水射流加工还可用于石油钻井，采煤掘进，金属材料的强化，除锈和抛光，机场跑道、高层建筑物外墙、远洋船舶浮游生物、化工容器和管道的清洗，核废料的清理和深埋，电工绝缘材料的剥离，以及医疗上的无刀手术等。它是安全、卫生、高效、方便的冷加工方法，应用前景十分广阔。

（撰写：罗小玲　审订：徐家文）

gaoyashui sheliu qiege jichuang

高压水射流切割机床　water-jet cutting machine　用高速喷射的水流作为切割刀具的特种加工设备。它分为纯水射流切割机床和水中含有固体颗粒的磨料水射流切割机床两大类，其特点是高压力、小流量、细射流。机床能生成的水压一般高达 200～400 MPa，流量约为 4.7 L/min，机组功率 30～50 kW。机床由水处理装置、增压器（或超高压泵）、气动装置、喷头、运动机构、工作台、电气控制系统和废水收集器等组成。常用的有万能式、摇臂式、立柱式（见图）和数



立柱式切割机

控二坐标切割机，以及机器人多维切割机，分别用来切割小尺寸工件、大尺寸工件、筒形工件和平面的二维工件，以及空间形状工件。近年来，由于专用化和智能化水切割机的发展，使高压水射流加工技术的应用领域迅速扩大，目前已在航空、航天、机械、电子、船舶、建筑、煤炭、石油、化工、纺织和医疗等部门广泛应用。

（撰写：罗小玲　审订：徐家文）

gaozheshelü disesan guangxue cailiao

高折射率低色散光学材料　optical material of high refraction and low chromatic dispersion　折射率比重冕及重钡火石高、色散小于重火石玻璃的材料。高折射率低色散光学玻璃主要指镧冕、镧火石及重镧火石玻璃，在化学成分方面都属于镧硼酸盐系统。折射率在 1.70 以下的镧冕玻璃化学成分基本与重冕玻璃相同，引入部分 La_2O_3。不含稀土元素的高折射率低色散玻璃，应以含 BaO、CdO 硼酸盐或硼硅酸盐系统为主，添加 SiO_2 改进玻璃的化学稳定性。折射率在 1.70 以上的镧冕玻璃是含大量稀土氧化物的硼酸盐玻璃。可采用的系统有 B_2O_3-La_2O_3-ZnO、B_2O_3-La_2O_3-ThO_2 和 B_2O_3-La_2O_3-CdO-ThO_2。尽管 ThO_2 的折射率高、色散小，但 ThO_2 有放射性，用 Y_2O_3 代替 ThO_2 可制得无 ThO_2 的玻璃。镧火石玻璃的折射率及色散系数变化范围较大，化学成分的差别也较大。折射率高于 1.75 的玻璃，必须含有铌或钽的氧化物。重镧火石玻璃的折射率大于 1.80，色散系数小于 50。在这类玻璃中，Ta_2O_5 及 Nb_2O_5 成为不可缺少的成分。高折射率低色散玻璃对改善光学仪器，特别是照相物镜的成像质量有重要作用。

（撰写：李燕　审订：李言荣）

gaozhou pilao

高周疲劳　high cycle fatigue　材料在远低于屈服强度的循环应力作用下，经 5×10^4 以上循环次数发生破坏的疲劳。在较低疲劳载荷下，寿命较长，这时材料的变形以弹性变形为主，高周疲劳研究材料破坏寿命与所受应力间的关系通常用 *S*–*N* 曲线表征，应力水平越低，疲劳寿命越长，材料具有无限寿命时的应力临界值称为疲劳极限或采用升降法测得规定寿命的疲劳极限（σ_r）。材料的静强度越高，相应的疲劳强度一般也较高，但过高的强度容易产生缺口敏感并使脆性增加。改善工件表面质量和进行表面强化可大大提高其疲劳性能。航空燃气涡轮发动机以及它的叶片、轮盘、机匣等零部件由振动引起的疲劳属于高周疲劳。

（撰写：朱亦钢　审订：吴学仁）

gaozuni hejin

高阻尼合金　high damping alloy　内耗很大、能将机械振动能迅速衰减的合金。多用于防止机械、车辆、结构体等的振动和噪声的产生以及隔音等。高阻尼合金有五种类型：⑴复合型，如片状石墨铸铁、Zn-Al系合金；⑵铁磁型，如高纯度铁、镍、12Cr 钢、Silent alloy、Gent alloy、Vivco、Vivco10；⑶位错型，如高纯度镁、Mg-Mg_2Ni 系合金；⑷孪晶型，如 Sonoston、Incramute Ⅰ、Incramute Ⅱ、Nitinol、Cu-Al-Ni 系合金；⑸表面微裂纹型，如 Fe-Ni 系合金等。

（撰写：柯成等　审订：曹春晓）

gaozuni taihejin

高阻尼钛合金　high damping titanium alloy　具有高比弹性模量和高阻尼性能的钛合金。这类钛合金往往具有较低的密度，用于制造飞机发动机高压压气机叶片，从而改善发动机的气动性能和提高发动机的推重比。钛合金的弹性模量既受 α 相和 β 相组成的影响，又受晶体取向的影响。高阻尼钛合金可通过合金化获得，典型的合金为 Ti-8Al-1Mo-1V，其特点是弹性模量高，密度低。正在研究采用定向再结晶等方法，以获得具有合理晶体取向的高阻尼钛合金铸件。

（撰写：孙福生　审订：王金友）

gere tuceng

隔热涂层 heat insulating coating 通过施加涂层或涂层系统以降低基材表面温度、保护基材免受高温损伤、提高材料使用温度的一类涂层的总称。隔热涂层分为：(1) 隔热烧蚀涂层，受热后涂层通过自身烧蚀(消耗或消失)带走热量，在一定时间内使热量难以传向底材，从而起到隔热保护作用，主要用于航天工业。(2) 多层箔隔热涂层，用热导率低的 ZrO_2、Al_2O_3、ThO_2 等氧化物粒子涂于合金箔或金属镀膜上，组成多层超级隔热材料系统，既有箔的热反射，又有 ZrO_2 等的隔断热通路作用，可用于 −270～1900℃ 空间技术中隔热。(3) 高温隔热涂层，通常采用 Al_2O_3、TiO_2、ZrO_2 等导热系数低的氧化物和其他耐火隔热材料，如膨胀珍珠岩、钛酸箔纤维等，在结构底材表面上采用等离子喷涂、熔烧或无机胶粘接而成。航空发动机用热障涂层，也是这类隔热涂层，由两层结构组成：MCrAlY 高温抗氧化黏结底层加 Y_2O_3 稳定的 ZrO_2 陶瓷面层。现在正发展多层结构梯度涂层，以进一步提高效率和耐久性。(4) 有机隔热涂层，以热导率低的氧化物为填料或增大反射系数的玻璃珍珠为填料的有机涂层，具有一定的隔热效果。 (撰写：李金桂 审订：吴再思)

gongcheng fazhan

工程发展 engineering development 又称工程研制。按军方对整个武器系统提出的战术技术要求进行论证、设计、制造和试验的一个重要阶段。待新系统符合作战要求并获准部署后，即可转入生产阶段。一般地说，形成新的作战能力需要创造和创新，创造即发展新的设想(探索发展、预先发展属此范畴)，而创新是使这些设想得到发展并投入使用。工程发展是创新过程的关键阶段，它所需的费用比创造阶段大得多。全面工程研制一般包括：论证阶段、方案阶段、工程研制阶段、定型阶段。论证阶段的主要工作是进行战术技术指标、总体技术方案的论证及研制经费、保障条件、研制周期的预测，形成《武器系统研制总要求》。方案阶段的主要工作是根据批准的《武器系统研制总要求》进行武器系统研制方案的论证、验证，形成《研制任务书》。工程研制阶段的主要工作是根据批准的《研制任务书》进行武器装备的设计、试制、科研试验。定型阶段又分为设计定型和生产定型，设计定型是对武器系统性能进行全面考核，以确认达到《研制任务书》要求和研制合同的要求；生产定型是对产品批量生产条件进行全面考核，以确认其符合批量生产的标准、稳定质量、提高可靠性。(撰写：丁 锋 审订：梁清文)

gongcheng guanli biaozhun

工程管理标准 engineering management standard 为提高技术管理水平，保证研制质量，缩短研制周期，节省研制经费，对装备研制过程中一系列技术管理活动及其结果规定广泛使用和重复使用的规则、指导原则或要求的一类标准。包括研制项目的技术规划和控制、系统工程过程以及专业工程综合等三个方面的各种标准，是基础标准的一个重要组成部分。 (撰写：曾繁雄 审订：恽通世)

gongcheng relixue

工程热力学 engineering thermo-dynamics 热力学的一个分支。在阐述热力学普遍原理的基础上，研究其在工程技术领域中的应用，着重研究热能与机械能之间的转化方案、转化的定量关系以及转化效率的学科。工程热力学应用的是宏观理论，为了揭示热力学规律的物理本质，也部分地涉及微观理论。工程热力学的主要内容是以热力学第零、第一、第二和第三定律为依据，论述热能与机械能的转化规律。其核心是热力学第一和第二定律。第一定律指明各种能量之间转化的数量关系；第二定律指明能量转化的质量关系，即转化效率。由于热能与机械能之间转化需要通过工质热力状态的变化来实现，因此研究工质的热力性质也是工程热力学的重要内容。工程热力学是研究各种热机(包括各种航空发动机)、热工设备和能量有效利用的技术基础理论。热力学是热物理学的核心组成部分，它从能量转化的观点来研究物质的热性质，揭示了能量从一种形式转化为另一种形式所遵从的规律。其宏观理论称为宏观热力学，又称经典热力学，或简称热力学；其微观理论称为微观热力学，又称统计热力学。统计热力学是统计物理学的组成部分。热力学的基本定律具有普遍适用性，是诸多学科的理论基础。随着科学的发展，形成了不同科学领域的热力学，如气动热力学、表面热力学、材料热力学、气象热力学、信息热力学、生物热力学，以及试图用以处理社会和经济问题的热力学等。

(撰写：曹玉璋 审订：陈大光)

gongcheng rewulixue

工程热物理学 engineering thermophysics 将热物理学的基本理论应用于热力机械、热工设备以及能源与节能工程的学科。包含较广泛的学科分支，如工程热力学、化学热力学、传热与传质学、燃烧学、热经济学以及叶轮机械原理等。它应用热物理学的宏观理论，研究热力机械和热工设备中的能量转化和传递过程，尤其是热工领域中的新技术、新工艺及新能源利用中出现的各种热物理问题。热物理学，或称热学，是经典物理学组成部分。它研究有关物质的热运动规律以及与热运动相联系的各种物理、化学现象。所谓热运动是指大量微观粒子的随机运动，这种热运动的整体效应在宏观上表现为物质的热现象。热学理论包括两方面：宏观理论与微观理论。宏观理论是总结物质热运动宏观现象而得出的热学理论，其研究方法称为热力学方法；微观理论是以大量微观粒子的随机运动为基础，研究热运动规律的热学理论，其研究方法称为统计物理学方法。

(撰写：曹玉璋 审订：陈大光)

gongcheng sheji

工程设计 project design 研制一套设备或系统的技术设计和管理过程，或完成某一特定设计(例如一个产品的研制或一个问题的解决)的过程。工程设计是在生产制造或建设施工之前，按照国家和行业标准，结合生产实践、科学技术及经济发展情况，经过调查研究和科学分析，进行周密思考及计算绘图等工作，最后给出用于生产制造或作为建设施工依据的设计文件及图样的过程。一般分为初步设计和生产制造用图样设计或施工图设计两个阶段进行。对一些大型、复杂的工程项目，有时采取三阶段(即初步设计、技术设计和生产制造或施工图设计)的方式。

(撰写：李文军 审订：温美峤)

gongcheng yangji

工程样机 engineering prototype 在产品的工程研制阶段，为进行研制试验和鉴定试验而制造的样机。工程样机分为两类：(1) 初样机，用来检验主要性能是否符合设计要求；(2)

试样机，用来全面考核技术性能指标，通过试验或试用，符合设计要求后即可批量生产。一般在演示验证阶段采用工程样机进行试验，并根据试验结果修改原设计。目的就是减少技术风险，降低全寿命费用，确保产品的总体效能。

（撰写：王子燕　审订：温羡峤）

gongcheng zixun

工程咨询　engineering consultation　对工程项目提供的咨询服务。即主要为工程投资者的决策提供的咨询服务。从事工程咨询业务的工程咨询单位是指具有法人资格和资格认定单位颁发工程咨询资格等级证书的企事业单位。工程咨询内容广泛，包括工程可行性研究、工程设计、工程招标、项目管理和评估、施工监督、竣工验收等部分或全过程的咨询活动。（撰写：金允汶　审订：张昌龄）

gongjian gongying kongzhi xitong

工件供应控制系统　control system of workpiece supply　柔性制造系统（FMS）中，为保证柔性制造单元（FMC）的加工连续、高效地进行而组成的工件供应流向的自动控制系统。该控制系统一般由工艺过程控制级计算机直接向工件供应系统各组成部分——自动化仓库、仓库收发站、装卸站、缓冲站、自动托盘转换装置、托盘交换站、清洗机、测量机及自动搬送装置或自动导引车等的控制计算机发布工件和工具流向指令，再由这些控制计算机分别对这些设备进行实时操作处理。如将待加工的毛坯（或半成品等）和夹具从自动化仓库中取出，送到仓库收发站，再运送到装卸站，经人工将其装卡在自动托盘转换器上，经自动搬送装置或自动导引车运送到柔性制造单元的工作台上定位夹紧；加工完毕后，交换站将夹具/工件/托盘从工作台上取下，放到自动导引车上、送至清洗机清洗；洗毕送至测量机测量，测毕则被送到装卸站，再由人工将工件和夹具卸下，并分别由自动导引车将其送到自动化仓库收发站，并被分送到相应货位。整个物料的流动过程均在物料流控制系统的主控计算机的控制指令下统一协调控制。

（撰写：张建民　审订：张定华）

gongjian shibie xitong

工件识别系统　part piece identification system　自动确认所需安装和加工工件的系统。通常由工件编码部分、编码读入装置和确认识别程序三个部分组成。它利用光电、电子传感器和机器视觉等装置自动识别工件的形状与特征，判断和保障待安装和装配的工件的正确性。可应用于仓库管理、柔性制造系统装卸站、自动装配线和计算机集成制造系统等物料自动化场合，用以保证工件的正确管理、调度、加工和装配。（撰写：田雨华　审订：张定华）

gongjugang

工具钢　tool steel　适合制造刃具、量具和模具的钢。刃具钢要求具有高强度、高硬度、高红硬性、高耐磨性；量具钢除要求高硬度和高耐磨性之外，还要求好的尺寸稳定性和一定的抗腐蚀性；模具钢则要求高强度、高硬度、高抗疲劳性能和良好的导热性。为了满足高硬度这一通性，工具钢含碳量一般为 0.6%～1.30%。加入的合金元素一般为碳化物形成元素，如铬、钨、钼、钒等以形成足够数量的碳化物，它们也提高淬透性。有时为了进一步提高淬透性并增加回火稳定性，也加入硅和锰。对切削速度不高、尺寸不大的刀具，可选用碳素钢 T7～T12，尺寸较大的刀具可选用低合金工具钢 CrWMn、9CrSi、CrW5 等。高速切削要求红硬性，即切削热 600℃ 以上时，刀具仍能保持 60 HRC 以上的硬度，这时要选用高速钢。通用型以钨系 W18Cr4V（18－4－1）和 W－Mo 系 W6Mo5Cr4V2（6－5－4－2）等为代表。特殊用途高速钢是加入更多的钒和钴等而获得的硬度更高、红硬性更好的钢，如 W12Mo3Cr4V3Co5Si 等。由于高速钢为高碳高合金钢，热加工变形时锻比要大（大于 10），以充分破碎碳化物并使碳化物均匀分布。热处理时宜先正火和球化退火；淬火加热温度要高于 1200℃ 以使合金元素充分溶入奥氏体，快冷获得高性能组织；再经 560℃ 加热三次回火，可得所需性能。CrWMn 既可用于工具，也可用于冷作模具；热作模具则常用 5CrNiMo 或 5CrMnMo 钢。

（撰写：古宝珠　审订：吴笑非）

gongju xianweijing

工具显微镜　instrumental microscope　利用显微镜瞄准被测件与平面坐标测量相结合测量被测件尺寸、角度和形状的一种光学仪器。测量时，安放在仪器工作台上或顶针架上的被测件由显微镜的物镜放大成像在有一组米字线的分划板上，通过目镜观测。仪器的纵横两个方向有读数装置（螺旋测微器或玻璃标准刻度尺、投影读数显微镜或光栅数显装置）。靠被测件与瞄准显微镜的相对移动，可使米字线交点（中心）先后对准被测件影像上两个点，见图 1（a），并读取纵

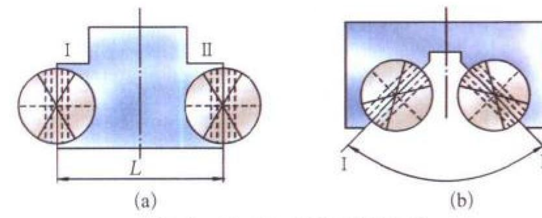


图 1　长度与角度测量示意

横两个方向的读数，从而可以计算出被测件上此两点之间的距离（尺寸）。分划板可转动，其外圈有圆周刻度，通过角度目镜读数（分度值为 1′）。可利用分划板上的刻线进行角度测量，见图 1（b）。仪器还有圆转工作台，由读数装置可读出其回转角度。按测量范围、精度及结构复杂程度，可分为小型工具显微镜（含测量显微镜）、大型工具显微镜、万能工具显微镜及重型万能工具显微镜。此类仪器在机械制造中应用很广，主要用于各种复杂形状工件的测量，如螺纹零件、螺

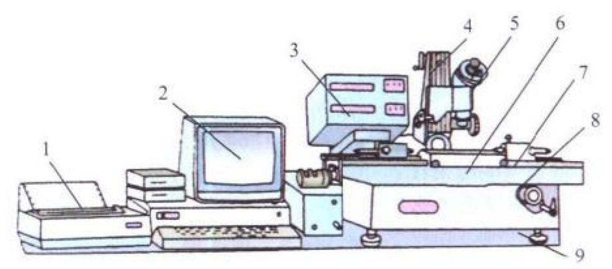


图 2　微型计算机型万能工具显微镜

1—打印机；2—计算机系统；3—数字显示器；4—立臂；5—瞄准显微镜；6—玻璃工作台；7—顶针架；8—x、y 坐标工作台系统；9—底座

纹量规、螺纹刀具、铣刀、拉刀、样板、模具等。万能工具显微镜测量精度高（纵横坐标最小读数为 1 μm），并配有

多种附件以扩大其应用范围。目前已有配备微型计算机和快速打印机的万能工具显微镜，如图 2 所示。

（撰写：梁徽辅　审订：张耀宸）

gongxujian jianyan

工序间检验 process inspection　又称中间检验。在生产过程中对各工序生产的产品（半成品或零部件）以及各工序间产品交接时所进行的检验。其目的是防止出现成批不合格品，避免不合格品流转下道工序。工序间检验包括：(1) 首件检验，指在成批生产中，对每个生产班次加工的第一个工件，或加工过程中因更换操作者、原材料、工艺装备、加工对象以及调整设备等工艺条件改变后加工的第一个或头几个工件所进行的检验活动。首件检验一般由操作者自行检验，检验人员确认。首件检验不合格的工序不得继续生产作业活动。(2) 巡回检验，指检验人员在生产现场对各工序巡回进行的检验活动。其检验的频次和数量按检验有关技术文件进行。(3) 完工检验，指检验人员对全部加工活动结束的产品进行的检验活动。完工检验将按照产品图样的有关要求对产品进行综合性的核对和检查。检验合格的产品将转移到下道工序或下一工艺阶段。(4) 末件检验，指在依靠模具或专用工装加工并主要依靠模具和工装保证产品质量的加工场合，对加工的最后一件或几件进行的检验活动。末件检验由检验人员和操作者共同进行。（撰写：曾凤章　审订：曹秀玲）

gongxu nengli

工序能力 process capability　工序处于稳定状态时其固有的波动程度。通常当工序处于稳定状态时，工序能力可用质量特性值分布的 6 倍标准差 (6σ) 表示。工序能力是指加工质量方面的能力，它与侧重讲加工数量方面的生产能力有区别，二者不可混为一谈。（撰写：卿寿松　审订：宗友光）

gongxu nengli zhishu

工序能力指数 process capability index　又称过程能力指数。表明工序能力满足产品质量标准（产品规格、公差等）的程度，以 C_p 或 C_{pk} 表示。当工序处于稳定状态、设计标准规格的中心值与测定数据的分布中心一致时，工序能力指数可按下式计算

$$C_p = \frac{T}{6\sigma}\ (\text{双侧规格})$$

式中 T 为公差范围；σ 为工序的标准偏差。当设计标准规格的中心值与测定数据分布中心不一致时，则可按下式计算

$$C_{pk} = (1-k)\frac{T_u - T_L}{6\sigma}$$

$$k = \frac{\left|\frac{1}{2}(T_u + T_L) - \mu\right|}{T_u - T_L}$$

式中 T_u 为规格上限；T_L 为规格下限；μ 为公差中值；k 为偏移系数。工序能力指数只用一个数字就能反映工序的加工质量，简捷方便，因而在质量管理中是常用的。它反映的是工序在一个阶段里的质量情况，而控制图显示的是工序加工质量的实时变化，二者相辅相成。

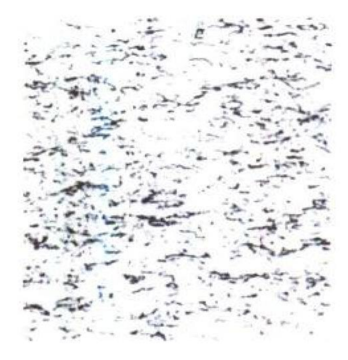
（撰写：卿寿松　审订：宗友光）

gongye chanquan

工业产权 industry property　又称工业所有权。公民或法人对科技、工业领域产生的智力成果依法享有的权利。工业产权是一种知识产权，工业产权分为两个保护领域：一是某些识别性标志，主要是商标，包括服务商标和地理标志；二是发明专利、工业设计、集成电路、外观设计、未公开信息等。这里的工业是泛指，包括各个产业部门。工业产权的获得一般有严格的程序和条件，不能自动生成。工业产权的保护力度大，特别是专利权和商标权，权利人具有独占性，是控制市场的有力武器。（撰写：梁瑞林　审订：郭寿康）

gongye chuntai

工业纯钛 commercial pure titanium　含一定量的氧、氮、碳、硅、铁及其他元素杂质的 α 相钛。具有优良的冲压工艺性能，好的焊接性能，对热处理强化不敏感，在令人满意的塑性条件下具有一定的强度。其室温性能 σ_b = 340～690 MPa，δ_5 = 15%～30%，ψ = 40%～50%。工业纯钛是按照杂质元素的含量划分等级的。它的强度主要取决于间隙元素氧、氮的含量。氧和氮在 α 钛中具有高的溶解度，通过固溶强化 α 相，提高强度，降低塑性。一般含有 0.10%～0.40% 的氧和 0.03%～0.05% 的氮。它在海水中具有高的抗腐蚀性能，但在无机酸中较差。一般用于制造在 −253～350℃ 下工作的、受力不大的各种板材零件或锻件，也可用于制造铆钉、线材和管材。典型组织如图所示。



工业纯钛板（1 mm，760℃ 轧制）

（撰写：孙福生　审订：王金友）

gongye gongcheng

工业工程 industrial engineering　一门研究由人、原材料、机器设备和信息所组成的集成系统进行设计、改善和设置的学科。它综合应用数学、物理学和社会科学专门知识和技术，以及工程分析和设计的原理和方法，对系统所取得的成果进行鉴定、预测和评价。工业工程集现代技术与管理科学于一体，通过对复杂而快速变化的制造系统的建模、仿真、分析及优化，为实现生产、管理和服务系统的低成本、高效率和高效益的管理目标提供有力的技术支持。工业工程不仅应用于机械、电子及化工等制造企业中的生产管理、设施规划与物流分析、质量管理与可靠性研究、工程评价与成本控制、人机系统与工业产品设计、人力资源管理、企业组织规划、计算机技术及网络工程等领域中，还广泛应用于流通、商贸及服务（金融、保险、邮电、医疗等）各个行业中。随着信息技术和市场全球化的迅速发展，传统制造业正经历着激烈的变革。21 世纪的制造业将走向信息化和全球化的生产和管理模式，工业工程的运用将促使企业适应这种变化，加速现代企业的发展。（撰写：乔立红　审订：张定华）

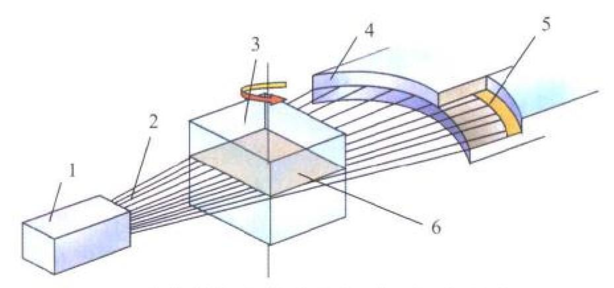
gongye jiqiren

工业机器人 industrial robot　能自动控制、可重复编程的多用途自动化执行系统。它由操作机和控制系统组成。操作机通常由一系列相互铰接或滑动的关节组成，有 3 个或多个自由度，具有与人手臂相似的动作功能，可抓取工件或工

具，完成搬运、喷涂、焊接、装配及各类自动化加工作业。在柔性制造系统中，主要用于自动物料储运系统，其应用大大提高了劳动生产率和产品质量，增强了生产柔性，改善了劳动环境。（撰写：田雨华　审订：张定华）

gongye jisuanji cengxi chengxiang

工业计算机层析成像 industrial computer tomography (ICT) 采用射线束对受检对象横断层作周向透射扫查，以扫查投影的采样数据，按一定的算法，通过计算机解算出扫查断层上介质射线衰减系数的数字图像，以此种扫查断层上的图像对材料结构缺陷和结构形态异常实施的射线检测技术。扫查原理如图所示，当受检对象转动时，射线线阵探测器完成准直



工业计算机层析成像断层扫查原理图

1—射线源；2—扇形片束射线；3—受检对象；
4—射线准直器；5—线阵探测器；6—层析的断层

而成的扇形射线束对断层周向扫查投影的数据采集。扫查断层上介质射线衰减系数数字图像解算，目前多采用基于雷当(Radon)变换的卷积反投影算法。工业计算机层析成像以扫查断层上的数字图像，实现了材料缺陷和结构形态的三维定量检测。由于此种断层图像上介质密度分辨率可高达0.3%左右，所以对缺陷、结构形态细节具有很高的分辨力，是当前射线检测的先进技术。（撰写：路宏年　审订：陈积懋）

gongyepin waiguan sheji guoji fenlei Luojianuo xieding

《工业品外观设计国际分类洛迦诺协定》 Locarno Agreement Establishing an International Classification for Industrial Designs　简称《洛迦诺协定》。于1968年10月8日在瑞士的洛迦诺签订，1971年4月27日正式生效。参加该协定的国家必须是《巴黎公约》成员国。到2000年4月15日止，共有37个国家加入该协定。我国于1996年6月19日成为该协定正式成员国。《洛迦诺协定》所建立的工业品外观设计国际分类法，是按照外观设计所应用的不同领域的产品进行分类的。它把能够用外观设计装饰的不同产品分为31大类，下分211个小类，所有的小类下又分为6000个项。协定分类法包括大类和小类表、结合外观设计按字母顺序排列的商品目录表及用法说明等三部分。协定规定，成员国应在记载外观设计保存或注册的官方文件及公布这些文件的有关刊物上，使用《洛迦诺协定》分类法；协定成员国有将《洛迦诺协定》分类法作为主要或辅助分类体系使用的选择自由；协定成员国给予外观设计保护的性质和范围，不受《洛迦诺协定》分类法的约束。

（撰写：张文庆　审订：郭寿康）

gongyi buchang

工艺补偿 technological compensation　将产品的零件、组合件或部件的某些尺寸在装配时进行再加工或调整，用来部分抵消零件制造和装配误差的方法。例如在飞行器制造过程中，对于一些结构复杂、协调尺寸较多的部件（或零件、组合件）的刚度较小，而且装配变形又难以预估的情况下，若过分提高零件、组合件的协调准确度和制造准确度，在经济上不合理、技术上也难以达到，因此常采用工艺补偿。这种方法的优点是使产品易于达到和保证最终尺寸和形状的准确度，而无须增加产品的结构重量。但这种方法有时也受到产品结构的限制而不能使用。（撰写：范玉青　审订：席平）

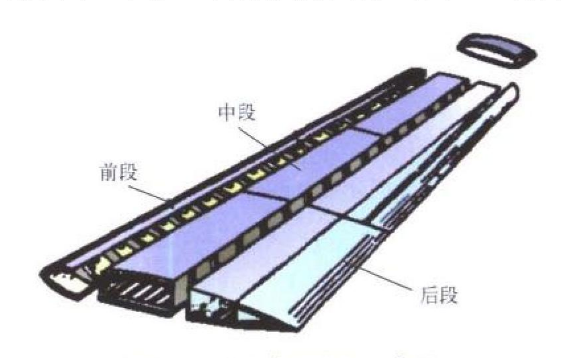
gongyi fenjie

工艺分解 production breakdown　在设计和制造中，可将整个制成品分解为若干单元，如将整架飞行器划分为若干部件和段件，每个部件和段件又进一步划分为许多组合件，大组合件又划分为几个小组合件以至零件，以便于组织设计和生产。工艺分解可以看成是装配过程的逆过程。工艺分解要考虑飞行器的设计、制造及使用要求，既要使设计达到规定的产品技术性能指标，又要使制造的经济性良好，而且要便于运输、维护和更换易损坏的部分。因此，在产品设计和生产准备的初始阶段就要研究和制定合理的工艺分解方案。一般在试制和小批量生产时，划分成独立的装配单元应少，以便减少工艺装备数量、缩短生产准备周期，以及减少生产准备费用。在大批量生产时，分解或独立的装配单元数量应多，使装配工作尽量分散进行，以缩短生产周期，提高劳动生产率以及降低制造成本。参见设计分离面、工艺分离面。

（撰写：冯宗律　审订：王云渤）

gongyi fenlimian

工艺分离面 production breakdown interface　根据工艺过程的需要将飞行器部件分解成段件、板件、组合件的对接面。工艺分离面处一般采用不可拆卸的连接。部件分解为若干段件、板件、组合件后，扩大了装配工作面，各装配件可以单独进行装配，增加同时工作人数，装配开敞性好，为连接工作机械化、自动化提供了条件，有利于提高劳动生产率及产品质量。工艺分离面的数量，根据产品特点和生产规模合理选取。产量大，工艺分离面要取得多些，但工艺分离面



机翼按工艺分离面分解示意图

过多，会增加结构重量和连接工作量。为克服这个缺点，现代飞行器增加了整体结构的比重。机翼按工艺分离面分解如图所示。（撰写：冯宗律　审订：王云渤）

gongyi guifan

工艺规范 process specification　又称D类规范。对产品项目制造期间应执行的特定制造工艺技术或独特的制造工艺技术规定其适用性要求的一种规范。项目专用规范的一种。它

和其他技术文件一起建立产品基线。

（撰写：曾繁雄　审订：恽通世）

gongyi guocheng fangzhen

工艺过程仿真　technological process simulation　利用工艺过程模型对实际的工艺过程或设想的工艺过程进行实验研究的一门综合性技术。它可以分为物理仿真（用物理模型模仿实际工艺过程）和计算机仿真（用计算机对工艺过程进行数字仿真）。两者都是以人为主体，人在“人—模型”交互过程中感受、了解或者控制工艺过程的机理与规律。工艺过程仿真可用于评价工艺过程的各个阶段（论证—分析、开发—建立和运行—维护）。由于计算机求解复杂系统数学模型的功能越来越强，特别是网络、多媒体等计算机外部设备的引入，已为工艺过程仿真提供强有力的、具有丰富功能的软、硬件仿真环境，因此工艺过程仿真一般采用计算机仿真。计算机工艺过程仿真的基本步骤是：⑴建立能在计算机上运行的工艺过程仿真模型；⑵根据研究目的设计模型实验框架；⑶在计算机上运行模型，以得到模型的行为特性；⑷对模型的行为特性进行分析，必要时可以修改模型再重复实验，以达到分析、研究和优化实际工艺过程的目的。

（撰写：孙厚芳　审订：张定华）

gongyi huiqian

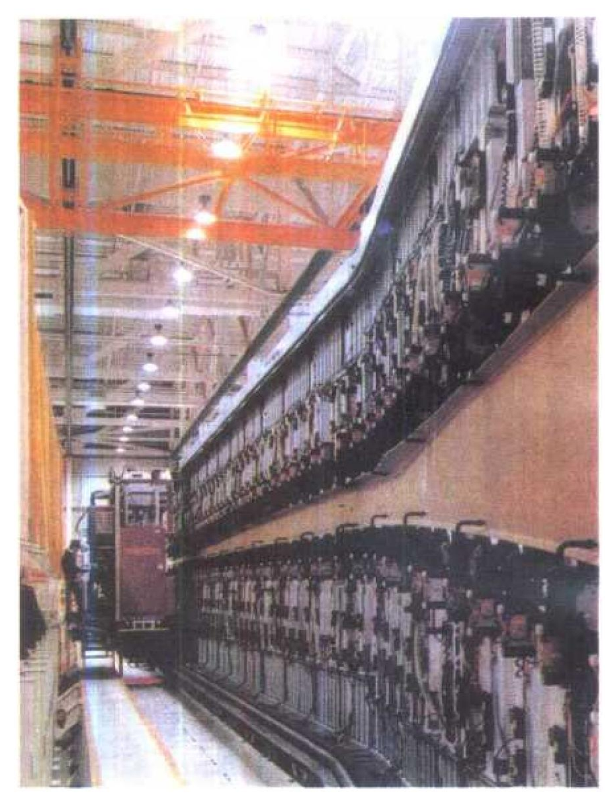
工艺会签　joint signing for technology　工艺部门对设计图样和技术文件进行工艺性审查和签署。设计图样和技术文件是对产品技术状态的标识和说明，是工艺、制造的依据。通过工艺会签，对其工艺性进行审查，以评定使用现有的生产技术，在满足质量、生产进度和费用要求的同时，按该设计方案能够被生产出来的可能性。在工艺会签时，应注意：⑴采用的过程其技术规范与产品规范中表达的顾客需求的比较；⑵设计的允差与过程能力的比较；⑶生产符合设计的能力，包括对特殊过程的要求、机械化、自动化、部件的装配和安装等。经过工艺会签，既是审查设计的工艺性，也可以防止由于设计人员的疏忽或经验不足而带来的图样、技术文件上的差错和缺陷。履行工艺会签的人员应对其工艺性审查的质量负责。（撰写：宗友光　审订：王　圻）

gongyi pingsheng

工艺评审　process design review　对工艺设计所作的正式、全面和系统的审查，确保工艺设计满足设计要求的能力及其合理性与经济性、可生产性与可检验性，找出问题，提出建议。在制定工艺文件的过程中，应在适当阶段进行工艺评审，特别是对工艺总方案、生产说明书等指令性工艺文件，以及关键件、重要件、关键工序的工艺规程，特殊过程文件等进行评审，评价工艺符合设计要求的程度，及时发现和消除工艺文件的缺陷。（撰写：宗友光　审订：王　圻）

gongyi zhuangbei

工艺装备　tooling　在产品制造中，为某型产品专门设计和制造的模具、夹具、量具、刀具等生产装置。工艺装备用以保证产品质量，提高生产效率，降低生产成本。在飞行器制造中，工艺装备分为两大类：⑴生产工艺装备，直接用于制造和检验零件、组合件、部件和整个产品，主要包括各种生产样板、模具、夹具、装配型架（见图）以及辅助装置；⑵标准工艺装备，用于制造和检验生产工艺装备，如各种标准样件、量规，以保证生产工艺装备之间形状和尺寸相互协调。工艺装备应有比产品更高的准确度和足够的刚度，保证其形状和尺寸的稳定性。工艺装备品种和数量的确定将直接影响到产品的质量、生产准备周期、生产效率和生产成本。因此，这项工作在生产准备工作中十分重要。在飞行器



飞机翼梁装配型架

成批生产中，需要使用大量的工艺装备，其设计和制造工作量在生产准备工作中占有很大比重。

（撰写：冯宗律　审订：王云渤）

gongzuo biaozhun

工作标准　working standard　用于日常校准或核查实物量具、测量仪器或参考物质的测量标准。工作标准通常用参考标准校准（检定）。在一个部门、一个单位的计量机构除建立最高计量标准外，还要拥有适量的工作标准，将量值科学地、合理地传递到工作测量器具。工作标准还可用于对实物量具测量仪器或参考物质进行核查，以保证日常测量工作正常进行。对于工作标准应严格执行周期检定，定期从计量标准管理的几个方面进行考查，对其测量不确定度进行分析评定，以保证其准确度等级能满足要求。

（撰写：袁水源　审订：靳书元）

gongzuoliu

工作流　workflow　整个或部分经营过程在计算机支持下的全自动化或半自动化。工作流的概念是国际工作流管理联盟（workflow management coalition，WFMC）针对生产经营活动的划分及它们之间的顺序关系而提出的。工作流技术是实现过程集成的有效途径之一。一般将凡是由计算机软件系统控制和管理的执行过程都称为工作流。一个工作流包括一组活动、活动顺序、活动的启动和终止条件描述等。工作流管理系统是定义、实现和管理工作流运行的一套软件系统，一

般由工作流建模工具、工作流引擎、任务表管理器、用户界面及相关数据组成。根据工作流管理系统实现的业务过程的不同，工作流管理系统可划分为：(1) 管理型工作流；(2) 设定型工作流；(3) 协作型工作流；(4) 生产型工作流。工作流技术是实施并行工程、敏捷制造、企业经营过程重组的基础技术。随着分布式对象技术、Internet/Intranet 技术的发展，面向复杂企业应用的工作流管理系统、基于 Web 和代理技术的分布式工作流管理系统将成为新一代工作流产品的发展趋势。 （撰写：徐弘山　审订：张定华）

gongren jishu zhunze

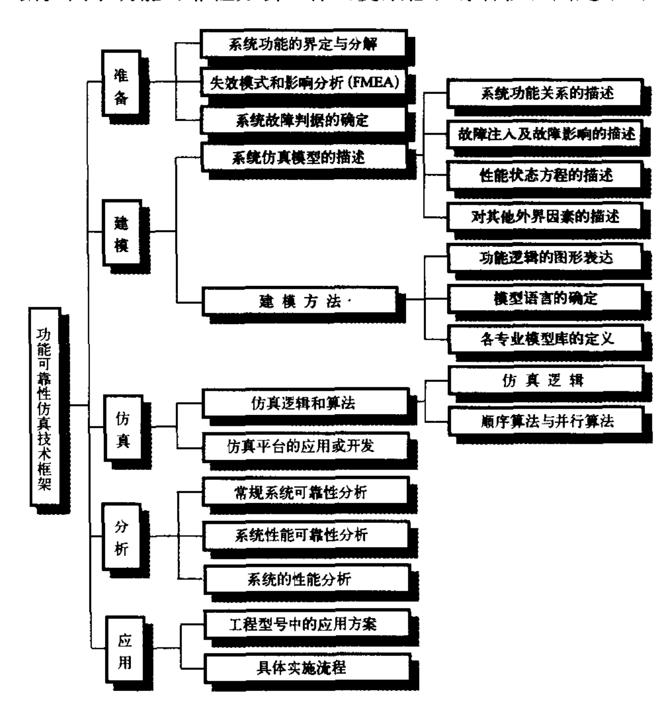
公认技术准则　acknowledge of technology criteria　大多数有代表性的专家公认的、能充分反映出当前技术发展水平的技术规定。有关技术对象的规范性文件，如果通过讨论和协商一致程序，由有关方面合作制定并经批准后，则认为是公认的技术准则。 （撰写：杨正科　审订：徐雪玲）

gongneng fuhe cailiao

功能复合材料　functional composite　用两种或两种以上的材料进行复合，以获得具有力学性能外其他物理性能的复合材料。功能复合材料是复合材料中的一大类。对材料进行功能复合的一个重要原因在于，两种材料不同功能效应的耦合往往可以产生新的功能效应，而且这种效应比任何单一材料强得多，有时还可以创造出任何单一材料所不具备的新的功能效应。例如钴铁氧体微粉和钛酸钡铁电微粉复合后，利用钴铁氧体在磁场中的磁致伸缩产生应力，通过钛酸钡铁电微粉的压电效应，把应力转变为电势。这种功能复合材料的磁电效应比目前最好的单晶材料高两个数量级。功能复合材料按物理性能可分为：(1) 电性能功能复合材料，如导电复合材料、压电复合材料、防静电复合材料、超导复合材料、电致伸缩复合材料等；(2) 磁性能功能复合材料，如磁致伸缩复合材料、压磁复合材料、永磁复合材料、软磁复合材料等；(3) 热性能功能复合材料，如绝热复合材料、高导热复合材料、低热膨胀复合材料、零膨胀复合材料、烧蚀复合材料、防热复合材料等；(4) 光性能功能复合材料，如光电复合材料、变频复合材料、光致伸缩复合材料、透光复合材料、抗激光复合材料等；(5) 声性能功能复合材料，如吸声复合材料、降噪复合材料、消声复合材料等；(6) 其他性能功能复合材料，如减振复合材料、隐身复合材料、耐磨复合材料、透波复合材料、吸波复合材料、抗核加固复合材料等。当材料复合进入微米或纳米量级时，称为功能精细复合材料。功能复合材料的研究、开发和应用还远远赶不上结构复合材料，大量工作有待于进一步开展。 （撰写：赵稼祥　审订：张凤翻）

gongneng kekaoxing fenxi

功能可靠性分析　functional reliability analysis　又称功能可靠性仿真。从传统性能设计思维出发，通过分析系统内部各组成单元的功能关系和功能层次，建立统一的性能与可靠性分析模型，达到用一个模型既分析系统性能又分析可靠性的一种新型的可靠性建模与分析方法。功能可靠性分析可以解决常规可靠性分析方法难以处理的功能相关性、非单调关联性、多态性、时序相关性等难题。在进行系统功能可靠性分析时，利用所建模型，不仅可分析系统中各单元的故障对系统功能的影响，还可分析系统的性能参数漂移、外部环境因素、时间因素对系统功能的影响，可以利用系统性能参数的变化计算系统性能可靠性，而不一定需要可靠性统计数据。由于功能可靠性分析工作的复杂性和综合性，因此采用仿真手段实现对问题的分析是惟一可行的方案。其技术框架如图所示。 （撰写：屠庆慈　审订：朱美娴）



功能可靠性仿真技术框架

gongneng tidu cailiao

功能梯度材料　functional gradient material (FGM)　材料的分散相和母相的组成及结构沿某方向呈有控制的、连续的梯度变化使其性能也呈梯度变化的一类复合材料。按用途可分为：力学功能梯度材料，如表面改性、耐冲击、耐磨损、防热隔热等；电性功能梯度材料，如吸波、热电交换、固体电池等；化学功能梯度材料，如催化、耐腐蚀等；光学功能梯度材料，如光纤；生物功能梯度材料，如人工骨骼、人工齿等；核能用功能梯度材料，如核发电的炉心材料和炉壁材料等。功能梯度材料的应用比较广泛，如用于航天飞机发动机燃烧室材料、用于先进飞机蒙皮的吸波材料、能抗热应力的防热材料等。功能梯度材料的制造方法有：化学气相沉积 (CVD、CVI) 法和物理气相沉积 (PVD) 法，用此法制造的材料有 SiC−C，TiN−Ti，Ti−Ti，CrC−Cr；溅射法，用此法制造的材料有 TiAlN−Ti，TiN−Ti；粉末冶金法，用此法制造的材料有 SiC−AlN/Mo，Al_2O_3−ZrO_2，ZrO_2−Ni，ZrO_2/Mo；等离子喷涂法，用此法制造的材料有 Al_2O_3−Ni/Al−Cu，ZrO_2−Y_2O_3/Ni；自蔓延烧结法 (SHS)，用此法制造的材料有 TiB_2/Cu，TiC/Ni，TiB_2/Al；电沉积法，用此法制造的材料有 Ni/Cu。相对于传统的均质材料来说，梯度材料具有明显的优点。由于不同材料的过渡接合是连续变化的，其功能也是连续变化的，不会产生因材料的突变带来性能的突变。实际上，在自然界中由亿万年进化的结果，使很多材料的结构呈梯度变化。如竹木的纤维结构的梯度变化，骨骼、贝壳等的有机无机物的梯度变化等。因此，梯度材料是非常先进而实用的，但从目前情况来看，和均质材料比较起来，梯度材料的制造工艺比较复杂，成本较高，难以普遍推广。

（撰写：戴永耀　审订：高　山）

gongying baozhang

供应保障 supply support 规划、确定、获取、贮存、发放和处置备件和消耗品的过程。供应保障是装备综合保障要素之一，由其向装备及其保障设备提供所需保障。供应保障过程应确保能及时地提供装备使用与维修所需的各种备件（硬件零、部件和软件程序）和相关的消耗品（打印纸、色带、电池等）。硬件的供应保障包括初始的供应和后续的补充供应；软件的供应保障则必须包括软件和固件的编目以及用于传送计算机程序的储存媒体(打印纸、磁带、软盘等)的供应和补充供应。硬件发生故障后，可直接从库存中取用现成的更换件或直接订购；软件发生故障后则需重新进行设计，再经复制后分发，并以新的复制件代换发生了故障的软件，因此对软件的重新供应不能像对硬件那样及时地作出反应。（撰写：章国栋　审订：孔繁柯）

gongyinglian

供应链 supply chain 描述商品需—产—供过程中各实体和活动及相互关系动态变化的网络。一般可分为内部供应链和外部供应链。供应链的概念始于20世纪80年代初，它体现了企业在市场国际化、用户需求多样化等背景条件下，快速响应市场需求的竞争合作策略。供应链管理(SCM)强调供应链上各实体及其活动的集成，从而更好地协调供应链各实体之间的关系，实现供需平衡并有效地控制供应链上的物料流、信息流、价值流。供应链管理中的基本决策内容包括位置决策、生产决策、库存决策和运输决策。随着电子数据交换(EDI)技术、条形码技术、电子资金转账(EFT)技术和因特网技术的普及，与供应链相关的软件将迅速增长。目前对供应链的研究集中在六个方面：⑴供应链建模技术；⑵供应链运行参考模型；⑶供应链管理实施方法；⑷电子商务在供应链管理中的应用；⑸基于模块化、可重构、代理人、分布式面向对象技术的供应链管理；⑹支持敏捷制造的虚拟供应链等。（撰写：徐弘山　审订：张定华）

gongguhua chengxing

共固化成形 cocuring process 复合材料制件固化时，组成制件的各个复合材料零件的成形与其所包含零件间的相互胶接，均在同一模具、同一固化过程中同时完成的工艺。它可用于层板结构和夹层结构件的成形。进入共固化成形的零件原始状态有：叠层块件—叠层块件、已固化的层板结构件—叠层块件、叠层块件—镶嵌件或夹芯零件等。共固化时，零件间可加或不加胶黏剂。采用胶黏剂时，要求胶黏剂与复合材料基体树脂间具有良好的相容性。参加共固化成形的叠层块件需经预压实处理，以控制叠层块的厚度、树脂含量、材料空隙率和装模刚度。共固化成形可简化工序、提高生产效率；但用于夹层结构件生产时，不易保证与芯材零件配合的层板件的内部质量。

（撰写：杨国章　审订：陶华）

gongzhen shiyan

共振试验 resonance test 又称谐振试验。在试件几个主要共振频率上，以规定振幅和振动时间进行的简谐振动试验。它是振动环境试验中功能试验和耐振试验阶段所采用的试验方法之一，用以检验试件在振动环境下的功能和耐久性。主要共振频率指工作中共振状态下易于引起失效的试件的共振频率；选取的试验频率一般不超过4个，试验时逐个频率依次进行。本方法仅适用于主要共振频率能明确确定的简单试件，例如飞行器的天线、空速管等。

（撰写：张曾锠　审订：鲍明）

guji gaowen hejin

钴基高温合金 cobalt-base superalloy 以钴为基体的高温合金。含钴量一般大于40%(wt%)，这类合金中常添加铬、镍、钨、钼、铌、钽等元素进行综合强化。铬可提高合金的抗氧化性，镍稳定奥氏体基体，钨、钼进入基体进行固溶强化，铌、钽形成碳化物进行第二相强化。碳化物的类型主要有MC、$M_{23}C_6$和M_6C。由于合金中不含铝、钛，没有高温强化相γ′，高温强度低于镍基高温合金，但强度的变化比较平缓，有较高的热稳定性和热强性，热膨胀系数比较低，导热率较高，在高温下有优良的抗燃气腐蚀和抗氧化性能，还有良好的冷热疲劳和高温持久性能。合金采用真空感应加真空自耗或真空感应加电渣重熔冶炼。当采用双真空冶炼时，有时产生大块状的碳化物和镧化物，热加工性能降低。钴基高温合金有变形和铸造两类合金，都主要用于燃气涡轮中温度较高、受力不大的零件，如导向叶片和火焰筒。也有用于制造现代先进航空发动机多孔层板和环形件。由于这类合金钴含量高，钴是一种价格昂贵金属，制造成本高，在我国资源又比较缺乏，因此合金的发展受到一定的限制，使用范围仅限于高温抗燃气腐蚀零件。

（撰写：张绍维　审订：吴笑非）

guding jiage hetong

固定价格合同 fixed-price contract 军队或军事部门采购武器装备常用的一种较为简单的定价合同。价格一经军队、军事部门或政府与承包商谈判确定，在合同的执行期间始终不变。承包商管理得当，成本低则可得到较高的利润，而军队、军事部门或政府无收益；如果成本高，则承包商的利润降低，成本超出价格则承包商亏损，政府不予补贴。因此，这种合同的经济风险全在承包商一方。而军队、军事部门或政府不承担风险，且管理也很简单。军方一般在采购标准型或改进型的民用产品，或容易定价的军品时，采用这种合同形式。通常在可以确定价格时，产品性能要求和设计要求容易达到，不确定因素少，且能估测其对成本影响小，经济风险不大时，承包商方愿意签订这种合同。

（撰写：刁振中　审订：魏兰）

guding zichan touzi

固定资产投资 fixed assets investment 企业、机关、事业单位为建造、购买或更新生产性和非生产性的建筑物、机器、仪器、设备、运输工具等的投资。这种投资形成的是单位价值在某一规定限额以上且使用期在一年以上能作为劳动资料、科研手段或其他用途的财产。固定资产投资是维持简单再生产、进行扩大再生产、调整经济结构和产品结构、改善生产布局以及提高人民物质和文化生活水平的重要手段。固定资产投资包括基本建设投资和技术改造投资两部分。国防科技工业固定资产投资，在军品研制、生产、储运等方面有：军品研究所、专业军工厂、军工专项保障条件、军工生产线、三线调整搬迁、国防科技重点实验室、军品试验基地(场、站)和军品专用贮存库等项目建设，以及军品结构和生产能力调整项目等。在军转民方面有：民品开发项目，民品生产线项目，汽车专项建设项目，“双加”工程项目，中外

合资和中外合作项目等。固定资产投资的来源呈多元化，主要有：(1) 国家投资（包括基建基金、专项基金、财政拨款、政策性银行贷款）；(2) 自筹资金；(3) 利用外资；(4) 地方投资等。固定资产投资的目的是在技术进步和创新的前提下，力求采用先进的技术、工艺、设备、材料，努力提高产品质量和性能，增加品种，促进产品更新换代，提高效率，降低材料和能源消耗，加强资源综合利用和治理环境污染等，以增强国防实力和综合国力。

（撰写：彭 健　审订：钟 卞）

guhuaxing guangmin gaofenzi cailiao

固化型光敏高分子材料 photo-curable polymer material 在光或射线照射下能迅速发生光敏聚合或光敏降解的高分子材料。这种材料又称感光树脂，在微电子工业中称光刻胶。光刻胶又称光致抗蚀剂，它由高分子聚合物、增感剂、溶剂和其他添加剂按一定比例配制而成。光刻胶分正性（型）胶和负性（型）胶两大类。负性胶在曝光后发生交联而生成不溶性，未曝光部分可用适当溶剂除去，显影后得到与掩膜相反的图像。正性胶在曝光后发生分解反应成为具有可溶性，显影后得到与掩膜相同的图像。负性胶容易控制，有很高的感光度，很好的黏附性和抗蚀性；主要缺点是分辨率低，不适于细线光刻，一般用于光刻 3 μm 左右线条。正性胶有较高分辨率，可作 1 μm 甚至更细线条的光刻，但黏附性较差，成本也较高。目前应用于微电子超大规模集成电路的光刻胶加工精度可达 1 μm 以下，是微电子工业中不可缺少的关键材料。常用的固化光敏型高分子材料有：聚乙烯醇肉桂酸酯类、重氮类、吡啶类、不饱和聚酯类以及丙烯酸类等数十种感光树脂。随着超大规模集成电路的发展、以紫外光、电子束和X射线为光源的、具有高灵敏度和高分辨率的各种光刻胶正在不断出现。

（撰写：恽正中　审订：李言荣）

gurong chuli

固溶处理 solution treatment 将合金加热至单相区恒温保持，使过剩相充分溶解到固溶体中后快速冷却，以得到过饱和固溶体的金属热处理工艺。常用于铝合金、高温合金及铜合金，一些钛合金、镁合金和不锈钢，也可通过固溶处理达到预期目的。锻铝合金、硬铝合金、超硬铝合金及大部分铸铝合金，一般在固溶—时效状态下使用。高温合金固溶处理和时效处理是最基本的两种热处理方式，两者配合可满足零件的各种使用要求。铜合金固溶处理的目的是获得成分均匀的过饱和固溶体，并通过随后的时效处理取得强化效果。有些合金（如铍青铜、硅青铜等）是为了提高塑性，便于进行冷变形加工。铍青铜还可通过固溶处理消除铸锭或铸件的枝晶偏析。复杂铝青铜经固溶处理后可获得类马氏体组织。

（撰写：张喜源　审订：王广生）

gutai fuhefa

固态复合法 solid-state compositing process 将固态的基体金属（粉末、箔料等）与增强物（纤维、晶须、颗粒等）先按需混合排布后，再经加热加压使之复合固结成为一体（复合材料）的方法。因复合工艺过程的温度不高，金属基体与增强物均处于固态。固态复合法主要有热压固结法、热等静压法、热轧法、热挤压和热拉法，以及粉末冶金法等。其中，热压固结法是目前制造连续纤维（硼纤维、碳化硅纤维、碳纤维）增强铝基、镁基、钛基复合材料制件的主要方法；粉末冶金法用于制造短纤维、晶须、颗粒增强的铝基、钛基、耐热合金、难熔金属、金属间化合物等金属基复合材料制件。

（撰写：胡建国　审订：陶 华）

gutaihan

固态焊 solid-state welding 在压力作用下，待焊表面金属发生弹塑性变形，原子活化、扩散、实现焊接的方法统称。即固态（相）连接。其主要特征是接头区的母材不熔化，无铸造组织，可避免由其带来的各种缺陷和对母材的损伤。固态焊的分类见表。主要工艺参数为压力、温度和时间。不同固态焊方法的工艺适应性差别极大。

固态焊方法分类

热源类别	焊接方法	加热程度	压 力	时 间	变 形	特 点
外部热源加热	扩散焊	(0.6～0.8) T_m	静压力，零至数十兆帕	时、分级	小	要求装配精度高和保护措施。接触面微观塑性变形和活化扩散弥合空隙
	锻焊、热挤压焊、热滚轧连接	(0.8～0.9) T_m	较高	分、秒级	首次变形不小于25%～60%	靠金属塑性流变挤出氧化膜及弥合空隙
	电阻对焊、闪光对焊	热塑性状态、闪光焊时表层熔化	顶锻压力 70～350 兆帕	分、秒级	接头区镦出飞边	
	气压焊	(0.85～0.9) T_m 或表层熔化	较高	分、秒级		
过程自身加热	摩擦焊	(0.7～0.95) T_m	数至上百兆帕	秒级		
	爆炸焊	碰撞点附近极薄层瞬态熔化	10^4 兆帕级	微秒级	界面变形大	要求被焊材料 $\delta > 5\%$、V形缺口冲击功大于 13.5 J
	超声波焊	最高达 (0.35～0.5) T_m	静压力，数百至上千牛	秒级	小	作为装配连接
不加热	冷压焊	室温	较高	秒级	搭接板材 50%～90%	被焊材料必须是延展性好的材料

注：T_m— 母材熔点（熔化温度）。

（撰写：吴希孟　审订：冯金庸）

gutai jiluqi

固态记录器 statical recorder 又称静态记录器。一种将数字信息保存在大容量半导体存储器中的新型记录设备。这种记录器无机械传动部件、可靠性高、体积小，而且数据读出



飞机试飞用的固态记录器

快，可直接进入计算机处理，但若要长期保存记录的数据，则需将其转存到其他记录媒体上（如磁带、光盘等）。它的记录容量取决于所采用的半导体存储器件的性能，现投入使用的固态记录器的存储容量为数十兆字节到数百兆字节，若需更大容量，则造价需提高很多。这种记录器已在模型飞机、弹射救生、水下武器试验、事故记录以及飞机飞行试验中使用。随着单片存储器芯片容量的不断增大和价格的不断降低，其应用前景将十分广阔。如图所示为一种飞机试飞用的固态记录器。（撰写：霍培锋 审订：严京林）

guti runhua

固体润滑 solid lubrication 又称干润滑。用具有润滑性的固体材料减少接触表面之间的摩擦与磨损的方法。还可以用于静密封和某些工况下的滑动密封。实现固体润滑的方法可分为三类：(1) 固体粉末润滑，固体润滑材料粉末作为添加剂混入油或脂中，也可将粉末擦涂或喷涂于工作面上等；(2) 固体覆盖层润滑，以工件的工作面为基体制成以固体润滑材料为主体的自润滑固体薄膜或涂层（厚膜）；(3) 固体整体材料润滑，自润滑整体材料包括金属基、塑料基和无机非金属基等，混合材料经模压或挤压成形后烧结而成。固体润滑除单独用于禁油场合外，也可以与油或脂相结合用于容许油的场合，形成固体—液体两相互补的混合润滑，特别在极压或起停条件下油膜不完整时主要靠固体润滑，解决在边界条件下摩擦副润滑的早期失效问题。同时，这种混合润滑在很多工况下都能有效地降低摩擦和延长寿命。在一些高技术领域中，很多机械零件需要在高温、超低温、重载、强氧化、高真空、强辐射等十分苛刻的情况下工作，而这些条件已超过了一般流体润滑的使用极限，从而使固体润滑迅速发展起来。

（撰写：于德洋 审订：李同生）

guti runhua cailiao

固体润滑材料 solid lubrication material 又称固体润滑剂。为了防止相对运动中的表面损伤，并降低摩擦与磨损而在摩擦副的界面上使用的固体物质。冰等固体物质在界面上以熔化状态润滑，不属于固体润滑材料。固体润滑材料主要包括五类：(1) 层状结晶物质，有二硫类化合物（MoS_2、WS_2、$NbSe_2$、$MoSe_2$），氟化物—有机高分子化合物 $(CF_x)_n$，如聚四氟乙烯（PTFE），无机高分子化合物如氟化石墨 $(CF)_n$，六方结晶的氮化合物如氮化硼（BN）和氮化硅（Si_3N_4）等；(2) 非层状无机物，有氧化物（PbO、MoO_3、Sb_2O_3、云母等），氟化物（BaF_2、CaF_2）等；(3) 单质，有石墨等；(4) 软金属，有金、银、铅、锡、铟等；(5) 有机物，有塑料、酞青等。常用的固体润滑材料是石墨、MoS_2、聚四氟乙烯（PTFE）、软金属（金、银、铅、锡、铟等），六方结晶的氮化物（BN 和 Si_3N_4）及非层状无机物（PbO、MoO_3、Sb_2O_3、BaF_2、CaF_2）等。固体润滑材料总的发展趋势是多组元复合化、薄膜多层化。

（撰写：于德洋 审订：李同生）

guyou ceshixing

固有测试性 inherent testability 仅取决于系统或设备的硬件设计，不受测试激励数据和响应数据影响的测试性。固有测试性的定性要求包括产品在结构和功能的合理划分、测试可控性、测试观测性和被测单元（UUT）与测试设备的兼容性。在产品研制的早期应分析和评价产品的固有测试性，确定产品设计特性是否有利于测试，核查产品是否满足测试性定性要求，并确定存在问题，及时采取纠正措施，改善测试性。固有测试性核对表是对产品的固有测试性进行评价的一种有效工具。核对表中的固有测试性设计准则和加权因子的选取原则应通过评审。用于固有测试性评价的最低要求值应由订购方确定。应计算产品设计的固有测试性值，当计算值小于最低要求值时，改进设计，直到满足为止。

（撰写：周鸣岐 审订：曾天翔）

guyou kekaoxing

固有可靠性 inherent reliability 在假设使用及保障条件理想的情况下，只考虑产品设计、制造影响的一种可靠性。它是指产品从设计到制造整个过程中所确定的内在可靠性，是产品的固有属性，用以度量和评价承制方的可靠性工作水平。典型的固有可靠性参数是平均失效间隔时间（基本可靠性）、致命失效间的任务时间（任务可靠性）等。

（撰写：屠庆慈 审订：朱美娴）

guyou kekaoxing he weixiuxing zhi

固有可靠性和维修性值 inherent reliability and maintainability values 可靠性和维修性的一种度量值。它只包括产品设计制造的影响，并假设使用及保障条件是理想的。在确定和评价产品的固有可靠性和维修性值时，仅考虑承制方在设计和制造中能够控制的因素。它们用于描述产品设计和制造的可靠性和维修性水平，通常作为设计要求写入合同中。如固有可靠性值常用平均失效间隔时间（MTBF）来表示，而固有维修性值常用平均修复时间（MTTR）来表示。

（撰写：曾天翔 审订：王立群）

guyou keyongdu

固有可用度 inherent availability 仅与工作时间和修复性维修时间有关的一种可用性参数。其一种度量方法为：系统的平均故障间隔时间与平均故障间隔时间和平均修复时间的和之比。它忽略了与计划维修或预防性维修有关的不能工作时间，以及与行政和保障有关的等待和延误时间，是承制方在系统设计和研制过程中可以控制的参数，可作为在系统的论证和方案阶段用于描述可靠性和维修性综合设计特性的一种有用参数。由于固有可用度（A_i）易于度量，因此经常作为合同规定的要求。

（撰写：曾天翔 审订：章国栋）

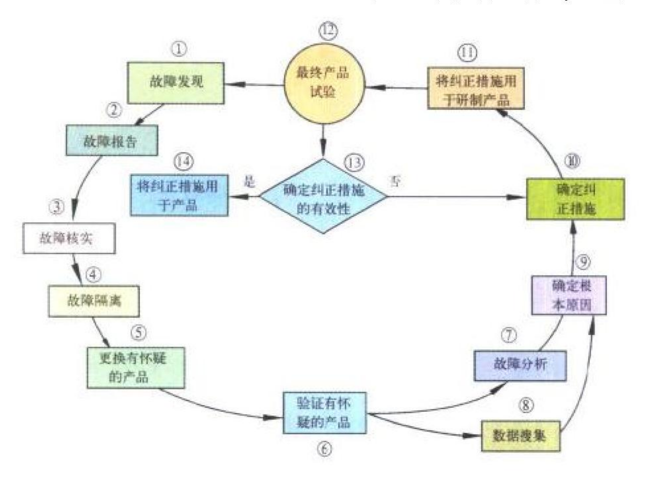
guzhang

故障 fault 产品或其一部分不能执行规定功能的状态。故障是在产品使用中自然产生的，或者是由人为差错造成的。一般而言，产品失效后，产品本身就处于故障状态，对无容错的产品，故障即失效。产品不能执行规定功能是由于产品出了故障，但预防性维修或其他计划性活动，如定期进行的维修、保养或测试检查等，这时产品同样不能执行规定功能，但产品本身是完好的，这种情况不属于产品有故障。此外，由于缺乏外部资源，如不属于产品本身的供电系统（一次电源）因故不能供电等情况，导致产品不能执行规定功能也不属于产品有故障。而对于有容错或冗余的产品，产品有故障，但不一定失效，只有当所有冗余件都同时有故障时，产品才失效。所以说，故障也可能在产品失效前就存在。

（撰写：朱美娴 审订：章国栋）

guzhang baogao fenxi he jiuzheng cuoshi xitong

故障报告、分析和纠正措施系统 fault report, analysis and corrective action system (FRACAS) 在产品寿命周期内，通过及时报告产品发生故障，分析故障原因，采取有效的纠正措施，以防止故障再现，实现可靠性增长的一种闭环管理机制。工作流程如图所示。图中 14 个步骤可分为三组：



FRACAS 工作流程图

第 1 至第 6 步对故障进行观测与核实；第 7 至第 9 步借助工程方法或数据收集进行分析，找出故障的根本原因；第 10 至第 14 步按分析结果采取纠正措施和检验其有效性，并作出相应处置。其中第 12 步，既是对措施有效性的检验环节，也是 FRACAS 运作的信息源，所谓最终产品指的是其技术状态，且不受特定产品层次和特定试验的限制，具有用于可靠性增长的广泛适应性。

（撰写：毛黎明　审订：朱美娴）

guzhang gelilü

故障隔离率 fault isolation rate (FIR) 用规定的方法将检测到的故障正确隔离到不大于规定模糊度的故障数与检测到的故障数之比。故障隔离率用百分数表示，它是测试性常用的度量参数之一，其数学模型为

$$FIR = (N_L / N_D) \times 100\%$$

式中 N_L 为在规定条件下用规定方法正确隔离到小于等于 L 个可更换单元的故障数；N_D 为正确检测到的故障数，或在给定的一系列条件下，操作人员和(或)其他专业人员通过直接观察或其他规定的方法可正确地检测出的实际故障数。对于某些故障率为常数的系统及设备，上述公式可表示为

$$FIR = \lambda_L / \lambda_D = (\Sigma \lambda_{Li} / \lambda_D) \times 100\%$$

式中 λ_D 为被检测出的所有故障模式的故障率之和；λ_L 为可隔离到小于等于 L 个可更换单元的故障模式的故障率之和；λ_{Li} 为可隔离到小于等于 L 个可更换单元的故障中，第 i 个故障模式的故障率；L 为隔离组内的可更换单元数，也称故障隔离的模糊度。

（撰写：张宝珍　审订：曾天翔）

guzhang geli shijian

故障隔离时间 fault isolation time (FIT) 从检测出故障到完成故障隔离所经过的时间。使用机内测试或脱机测试进行维修期间，故障隔离时间通常是修复时间中最长、最难预测的一段时间。测试性工作不仅应设法减少隔离时间，而且应按国家军用标准《装备维修性通用大纲》的要求给维修人员提供故障隔离时间的精确预测值。故障隔离时间可以用平均时间或最大时间（按规定的百分数）表示。这个时间不仅与诊断测试序列的长度有关，而且还必须包括人工干预所需的时间。平均故障隔离时间 (MFIT) 定义为从检测出故障到完成故障隔离所经历时间的平均值。它还可定义为用机内测试 (BIT) 或外部测试设备完成故障隔离过程所需的平均时间。用公式表示如下

$$MFIT = \Sigma t_{Ii} / N_D$$

式中 t_{Ii} 为 BIT 或外部测试设备隔离第 i 个故障所用时间；N_D 为检测到的故障数。

（撰写：张宝珍　审订：曾天翔）

guzhang jiancelü

故障检测率 fault detection rate (FDR) 用规定的方法正确检测到的故障数与故障总数之比。故障检测率用百分数表示，它是测试性常用的度量参数之一，其定量数学模型为

$$FDR = (N_D / N_T) \times 100\% \quad (1)$$

式中 N_T 为故障总数，或在工作时间 T 内发生的实际故障数；N_D 为正确检测到的故障数，或在给定的一系列条件下，操作人员和(或)其他专业人员通过直接观察或其他规定的方法可正确地检测出的实际故障数。式 (1) 用于外场数据统计。对某些故障率为常数的系统和设备而言，上述公式可表示为

$$FDR = \lambda_D / \lambda = (\Sigma \lambda_i / \lambda) \times 100\% \quad (2)$$

式中 λ_D 为被检出的故障模式的总故障率；λ 为所有故障模式的总故障率；λ_i 为第 i 个被检测出的故障模式的故障率。式 (2) 用于测试性分析和预计。

（撰写：张宝珍　审订：曾天翔）

guzhang jiance shijian

故障检测时间 fault detection time (FDT) 从开始故障检测到给出故障指示所经过的时间。FDT 可用平均故障检测时间 (MFDT) 表示。平均故障检测时间是指当一个故障发生后，由机内测试 (BIT) 或外部测试设备检测并指示该故障所需时间的平均值。其数学模型为

$$MFDT = \Sigma t_{Di} / N_D$$

式中 t_{Di} 为 BIT 或外部测试设备检测并指示第 i 个可检测故障所需时间；N_D 为被 BIT 或外部测试设备检测出的故障数。FDT 还可用最大故障检测时间表示，最大故障检测时间与故障类型和故障检测率的关系见表。对于飞行控制系统之类安全关键系统，该参数在说明 BIT 快速处理灾难性和致命性故障的能力时十分有用。故障的严重程度与最大故障检测时间成反比。

故障类型与故障检测率、最大故障检测时间关系

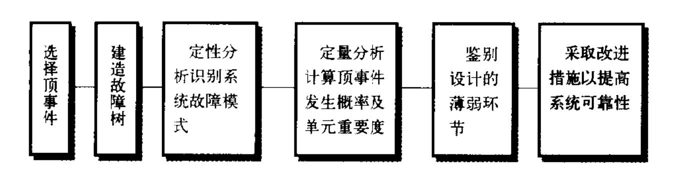
故障类型	故障检测率	最大故障检测时间
灾难性故障	95%	小于 1 s
	100%	小于 1 min
致命性故障	85%	小于 1 min

（撰写：张宝珍　审订：曾天翔）

guzhangshu fenxi

故障树分析 fault tree analysis (FTA) 通过对可能造成产品故障的硬件、软件、环境、人为因素进行分析，画出故障

树，从而确定产品故障原因的各种可能组合方式和(或)其发生概率的一种分析技术。FTA是一种自上而下的图形演绎方法，是失效事件在一定条件下的逻辑推理方法。把系统不希望发生的事件作为故障树的顶事件，分析失效发生的机理，从顶事件出发，把发生失效的逻辑关系用树枝形图(称故障树)表示出来，逐级向下分析，直到找出顶事件的基本原因，即故障树的底事件为止。进行FTA可利用布尔代数建立事件间明确的逻辑关系并能进行定量计算，即根据底事件的定量数据(失效率数据)求出系统的可靠性值。FTA是进行系统安全性和可靠性分析的一种工具，它可以帮助技术人员判明潜在的系统失效模式和灾难性危险因素，发现可靠性和安



FTA工作流程图

全性薄弱环节，以便改进设计；也可帮助进行故障诊断和完善使用维修方案。FTA也是开展事故调查的一种有效手段。FTA工作流程如图所示。（撰写：朱美娴　审订：章国栋）

guzhang zhenduan ruanjianbao

故障诊断软件包　software package for fault diagnosis　用来对被测设备或电路进行检测和隔离故障的一组程序组合。不同的诊断方法，故障诊断软件包的内容差别很大。通常情况下，故障诊断软件包的内容包括被诊断设备或电路的驱动程序、激励控制程序、测试程序、故障模式生成程序、故障分析程序、数据处理程序和诊断结果输出程序等。故障诊断软件有专用和通用的两种。专用的故障诊断软件包通常由设备制造厂或测试仪器、系统制造厂为其生产的某种或某一系列产品配置的一组软件，目的是为用户使用、维护该产品提供方便。通用的故障诊断软件包指的是为某种通用的诊断方法或数据处理方法编写的软件，如齿轮传动箱故障诊断、分析软件包，轴承故障诊断、分析软件包，振动信号分析、计算软件包等。各种新的诊断技术，如神经网络诊断技术，人工智能专家诊断技术等正处在不断发展之中，其中故障诊断软件技术则是其主要的研究、开发内容。因此，故障诊断软件包的形式、内容和功能也正处在不断发展之中。

（撰写：王湘念　审订：蔡小斌）

guzhang zhenduan zhuanjia xitong

故障诊断专家系统　fault diagnosis expert system (FDES)　利用专家的知识和经验进行推理和判断来检测、隔离和排除被测对象故障的一种计算机程序系统。它在医学、电子、机械，特别是航空、航天、武器装备等领域用途广泛。故障诊断系统的基本功能包括故障检测、故障定位、故障隔离和故障排除。故障诊断专家系统通常由知识库、推理机、知识获取和人机界面四个部分组成。在诊断领域中，专家系统的知识分为推理知识、测试知识和排故知识三种类型。有多种形式的知识表示，应用最多的有：产生式规则表示法、故障树法、基于模型法和模糊知识的表示法。推理机是故障诊断专家系统的核心，它的功能是根据一定的推理策略从知识库中选择有关的知识，对故障的症状进行分析推理，直到找到故障。它包括推理方法和控制策略。知识获取的实质是机器学习，它是专家系统实现中重要且困难而耗时的一环。FDES在知识获取的过程中，将专家提供的知识存入知识库中，当解题中遇到无法解决的问题时，可通过提问，由外界提供信息，形成新知识并存入知识库中，继续推理，还可通过示例学习，要求系统能够从特定的示例中归纳出一般性的规则。机器学习的最高层次是归纳总结学习。人机界面分为解释界面和用户接口。解释界面是用来回答用户提出的“为什么”、“怎么样”以及“什么”等问题；而用户接口是专家系统与用户实现交互的一种设施。FDES的发展自20世纪60年代开始经历了三个阶段。第一阶段是基于规则和基于功能的专家系统；第二阶段是基于深层知识模型的专家系统；第三阶段是混合结构的智能专家系统。

（撰写：周莉　审订：蔡小斌）

guanjian guocheng

关键过程　critical process　对形成产品质量起决定作用的过程。一般包括形成关键、重要特性的过程；加工难度大、质量不稳定、易造成重大经济损失的过程等。为了实施对关键过程的控制，要确定关键过程，编制关键过程明细表，并执行关键过程控制。除一般控制要求外，还应包括：⑴对关键过程进行标识。在相应的工艺文件和随件流转卡上作出关键过程的标识。⑵对有关人员和设备进行控制。⑶设置控制点，进行连续监控。必要时，运用统计技术，减少质量变异。⑷实行首件三检，并填写实测数据记录。⑸进行100%检验。⑹详细填写质量记录，保证可追溯性。

（撰写：宗友光　审订：王炘）

guanjianjian

关键件　critical unit　含有关键特性的单元件。关键特性是指当出现故障时，可能危及人身安全、导致系统或主要分系统不能实现其使用要求的特性。对于不同功能的产品，其关键特性会有所不同。对关键件，应严加控制。设计输出应给出关键件项目明细表，并在相关设计文件上作出相应标识，以便在后续的过程中进行重点控制。关键件所用器材，应严格按规定的复验项目进行复验或检验，复验或检验合格后应单独存放或做特殊标记。生产前应对工艺参数按特性要求从严审查，确保其完整、正确，并与设计图样和有关技术文件协调一致。关键件的更改应严格按技术状态控制的要求进行。在存放、周转和运输过程中，应使用专用储运器具，并在器具上作出醒目的标记，采取保护措施，防止锈蚀、变形。关键件的所有质量记录都必须具有可追溯性。

（撰写：曹秀玲　审订：王炘）

guanjian sheji pingshen

关键设计评审　critical design review (CDR)　在样机设计基本完成之后，图样发放和正式试验件制造之前进行的设计评审，以确定详细设计是否满足研制的工程项目规定的性能和工程特性要求。对软件配置项目的评审是在编码和非正式软件测试之前进行。对于大型复杂系统，关键设计评审可以是对技术状态项目的分级累进和逐步深入审查，直至进行系统级的关键设计评审。系统级关键设计评审是主要评审已经进行的关键设计的完整性和能否保证有适当的接口。在关键设计评审期间，每个技术状态项目的详细设计都采用产品规范(C类规范)草案和相关工程图样的形式表示。这一评审批准的详细设计作为最后生产规划(往往是初始加工)的基础。

对于软件来说，关键设计评审的完成就是研究编制源码和目标码的开始。在编码和测试之前，该评审建立了计算机软件配置项目逻辑设计的完整性。关键设计评审是最后一次重要的设计评审，它的时间安排控制着从工程与制造研制向生产转移必须开始准备的许多项生产前的工作。因此，必须找到在技术和生产工作之间的平衡。如果被评审的设计缺乏成熟性将增加生产的风险，而评审工作结束太迟将会严重影响生产进度和获得充分竞争的能力。

（撰写：丁 锋 审订：梁清文）

guanjian texing

关键特性 key characteristics 其变更对产品的装配、性能、使用寿命或制造有重大影响的一项器材、一个零件或一个过程的特性，也就是一旦出现故障，可能危及人身安全、导致武器系统或主要分系统不能完成所要求使命的特性。对于不同的产品，其关键特性也会有所不同。因此，应根据产品预定的使命，对规定的功能、持续工作时间、环境条件、维修性要求，以及失效后对产品完成使命的影响等进行分析，确定产品的关键特性，并通过设计、制造、检验和试验过程予以保证，例如，进行裕度设计，选择和使用能满足关键特性要求的材料，采用适宜的工艺方法来保证加工、装配、试验和检验过程中材料性能和产品质量的稳定性等。

（撰写：曹秀玲 审订：卿寿松）

guanyu shangbiao zhuce yong shangpin he fuwu guoji fenlei de Nisi xieding

《关于商标注册用商品和服务国际分类的尼斯协定》 Nice Agreement Concerning the International Classification of Goods and Services for the Purposes of the Registration of Marks 简称《尼斯协定》。于1957年6月15日在法国尼斯签订，1961年4月8日生效。以后进行过几次修订。凡是《巴黎公约》成员国都可加入该协定。到2000年6月8日止，共有61个国家加入《尼斯协定》。我国于1994年8月9日加入该协定。《尼斯协定》的宗旨是解决不同国家在商品与服务项目分类的差异所带来的不便。协定全文共14条，另有供商标注册用的商品及服务项目的国际分类表。协定所建立的国际分类法把所有的商品分为34类，把所有的服务项目分成8类。商品及服务的项目是按拉丁字母A、B、C、D顺序排列的。协定允许成员国不把协定分类法作为惟一适用的分类法，可自由选择将它作为国内商标注册的主要分类法或是辅助分类法使用。协定规定，协定缔约国应在其商标注册的官方文件和公告中使用协定分类法。协定所建立的国际分类使用英文、法文两种文字，两种文本具有同等效力。另备有荷兰文、德文、意大利文、葡萄牙文几种文本。协定所确定的国际分类为许多国家提供了一个统一的国际分类，不仅便于商标的检索，也有利于商标的管理及国际交流。

（撰写：张文庆 修订：郭寿康 审订：赵 刚）

guanli he baozhang

管理和保障 management and support 包括一般研究和重大研制工作所需的设备安装或使用保障。主要包括试验靶场、军事建筑、实验室的维修保障，试验用飞机和舰船的使用和维修，以及为支持研究和研制计划所作的研究和分析。实验室人员的费用，无论是内部的还是合同使用的应被列为拨款项目或归入研究、探索研制及先期研制工程项目范围。与重大研制工程项目直接有关的军事建筑所需经费应列入该工程项目的拨款中。以上管理和保障所涉及的工作内容，是国防科研工作中的主要组成部分，其所需经费均列入条件保障费，即基建技改费中统筹安排。

（撰写：魏 兰 审订：梁清文）

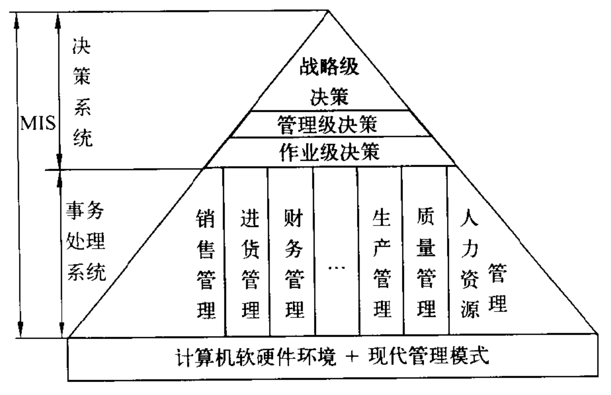
guanli kexue

管理科学 management science 研究管理职能、管理组织、管理系统、管理行为和管理原则的科学。管理是人类一种广泛的社会活动，是为了实现已确定的目标而不断地进行计划、组织、协调、指挥和控制的动态过程。现代管理的概念认为，“管理是由一个或更多的人来协调他人活动，以便收到个人单独活动所不能收到的效果而进行的各种活动”，其基本目标是建立一个充满创造活力的自适应系统，以便在不断急剧变化的现代社会面前得以持续、高效、低耗地输出高功能。现代管理的基本要素包括机构、法和人三个管理手段，以及人、财、物、信息和时间五个管理内容。管理科学就是研究正确有效地处理这些要素及其相互关系以达到管理的基本目标的一门学问。它必须综合而灵活地运用系统原理、整分合原理、反馈原理、封闭原理、能级原理、弹性原理、动力原理等来解决问题。管理科学注重研究管理思想的现代化，管理方法的科学化及管理手段的自动化。现代管理学的发展经历了从科学管理到管理科学、从人群关系到行为科学的发展历程。古典管理学强调对劳动、生产过程和组织制度的科学管理，并提出了相应的管理方法与组织形式。行为科学的出现，强调了管理工作中人际关系的重要性，把管理学推进了一大步。第二次世界大战后运筹学和系统工程被广泛应用于管理学的研究和实践，逐步形成了管理科学。

（撰写：金允汶 审订：郝文斌）

guanli xinxi xitong

管理信息系统 management information system (MIS) 对企业生产经营活动中的各种信息进行集成化管理的应用系统。它是计算机集成制造系统中的一个重要组成部分，以制造资源计划/企业资源计划(MRP Ⅱ/ERP)为核心，实现企业的经营管理、办公室事务管理、生产管理、物料管理、财务管理、人力资源管理、销售管理、设备管理、采购管理、质量管理等功能。MIS由底层事务处理系统和支持各管理层次的决策系统两大部分组成(见图)。目前MIS的发展已经历了



MIS结构示意图

四代：(1)单项数据处理，主要完成工资管理、数据统计、账目计算、报表登记等单项的数据处理或事务处理；(2)综合数据处理，为企业经营管理提供全面支持，并与办公室自动化

相结合；(3)系统数据处理，以决策支持系统为代表，主要面向高层次、战略性、大范围的决策问题以及非结构或半结构化的信息处理工作；(4)管理功能集成，它以智能管理系统为代表，向集成化、智能化、全方位管理系统发展。

（撰写：徐弘山　审订：张定华）

guanli zixun

管理咨询　management consultation　对管理问题的咨询。目的是为管理层改善管理提供帮助。管理咨询服务范围十分广泛，包括行政、人事、金融和财会、采办、生产、市场、研究与发展、包装、国际合作和特殊服务等。主要内容包括：长期规划研究、市场销售研究、财务分析和研究、组织系统和管理研究等。业务形式可分为综合咨询和专题咨询。

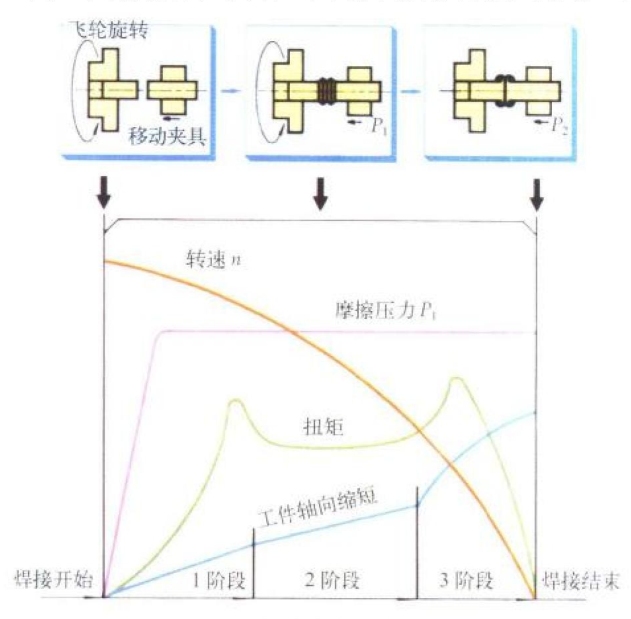
（撰写：金允汶　审订：张昌龄）

guanli biaozhun

惯例标准　practice standard　规定如何履行非制造职能程序的标准。它是美国军用标准于1994年改革后，美国国防部为清理整顿美国军用标准而在美国国防部标准之下设立的一个细分类别。（撰写：曾繁雄　审订：恽通世）

guanxing mocahan

惯性摩擦焊　inertia friction welding (IFW)　利用飞轮和主轴、旋转夹具及工件储存的惯性动能进行摩擦焊的方法。焊接时，主轴与驱动系统脱开，所消耗的总能量取决于初始转速和飞轮等转动部件的转动惯量，时间由轴向压力控制（见图）。当焊件材料、形状、尺寸及焊接表面状态确定后，主



惯性摩擦焊过程示意图

要参数为飞轮的转动惯量、起始转速和轴向压力。与连续驱动摩擦焊相比，所需主轴功率小，能耗低；可调参数少，易优选最佳规范，焊接质量一致性好；旋转顶锻接头区金属为螺旋状塑性流变，晶粒更细，接头性能好；大小管件可在相同的面积比功率下施焊，通过数模建立的小直径工件的焊接参数也适用于大直径工件。惯性摩擦焊已广泛用于铝、铜、钢、钛、高温合金及异质金属组合式接头、活塞、轴杆、齿轮、盘等部件的焊接。（撰写：吴希孟　审订：张田仓）

guangdao xianwei

光导纤维　optic wave guided fiber　见光纤。

guangdianzi jiliang

光电子计量　optical-electron metrology　保证光电子特征参数计量单位统一和量值准确可靠的测量。光电子技术是专门研究以光子、光电子、电子-空穴对为信息载体的光学景物的探测、接收、处理和显示等物理过程规律性及实现方法的一门高新技术，是一门涉及光、机、电、算、控多领域的边缘学科。在国民经济和国防建设上具有重要意义和应用前景。表征上述光电子探测或成像过程的特征参数主要有目标参数（辐射特性、反射特性）、环境参数（大气透过率、光谱分布）、成像系统参数（几何、物理光学特性）、探测器或成像器件参数（灵敏度、分辨率、信噪比）、末端显示器件参数（转换效率、分辨率）等。（撰写：郑克哲　审订：靳书元）

guangfushe jiliang

光辐射计量　optical radiation metrology　把光作为一种电磁辐射，在从紫外、可见到红外整个光谱范围内进行光辐射量的计量测试。光辐射计量的主要参数有辐射通量、辐射强度、辐射亮度、辐射出射度和辐射照度等。其法定计量单位是用“功率”和“能量”等表示。光辐射计量与光度计量的主要区别在于光辐射计量不考虑人眼视觉效应的影响。目前建立的光辐射标准有三种类型：(1)标准辐射源（黑体辐射源、传递用标准灯等）；(2)标准辐射计（电替代绝对辐射计、热释电绝对辐射计等）；(3)利用硅光电二极管的自校准技术，实现其绝对光谱响应度的准确测定，使硅光电二极管成为一种辐射标准。

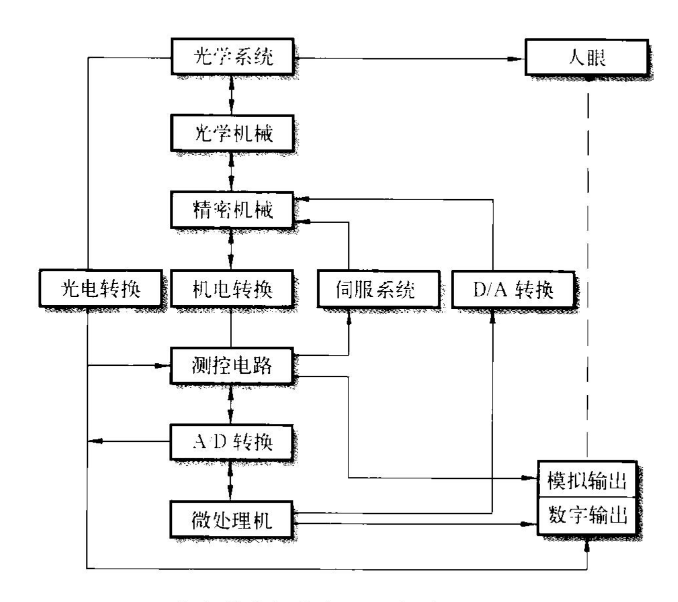
（撰写：郑克哲　审订：靳书元）

guangguhua jiaonianji

光固化胶黏剂　photo-curable adhesive　见感光胶黏剂。

guangjidian yitihua

光机电一体化　unifying optics machinery and electricity　现代光学仪器已从单纯的光学机械结构形式，发展成为光、



光电精密机械仪器组成原理框图

机、电、算一体化设计的光电精密机械仪器。如图所示为典型光机电一体化仪器的组成原理框图。这类仪器通常由光学系统、精密机械系统、测量控制电路系统、微机处理系统、信号转换与接口装置，以及测量数据的显示、打印、记录等终端设备组成。特别是在传统的目视光学仪器中，作为光信息接收器的人眼，已经逐步地从仪器中解脱出来，由指示、记录等模拟输出装置或数字、字符、图形、图像等显示和打印设备代替人眼对光信息的接收。光机电一体化适应现代光学仪器的自动化、数字化和智能化发展的需要。在解决光、机、电、算各系统之间信号的相互匹配和信号转换的方法上应用了大量高新技术。（撰写：张庆生　审订：钟　下）

guangjiyi cailiao

光记忆材料　photo memory effect material　能对光产生记忆效应的材料。光导(pc)型 HgCdTe 材料制成的光导型红外探测器，受到低于破坏阈值的激光照射后，电阻值变化随光照次数而增大，表现出对光有记忆效应；经退火后，可使电阻恢复。pc 型 HgCdTe 经强光照射后虽然电阻增加(电导减小)，但对光信号的响应不是减小而是增大。研究表明，产生光记忆效应时，不像光记录材料那样发生相变，而是处于一种介稳定状态。先后提出的模型有：缺陷退杂化模型、双势垒模型和荷电缺陷中心模型等。这些模型认为：光子使晶格振动发生了微小的变化，增加了电子与声子的碰撞，而使电导下降(电阻增大)；电导的下降则会增加对光的响应率。类似的现象也在锗、硅和硒等元素半导体中发现。

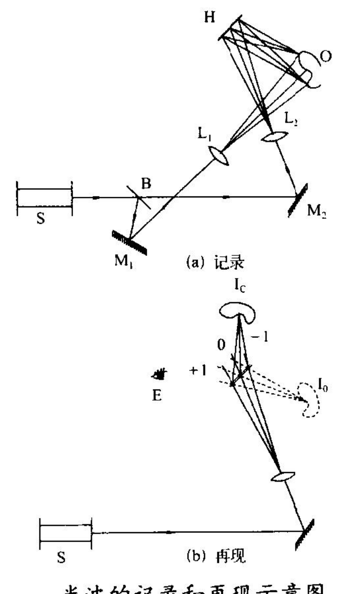
（撰写：恽正中　审订：李言荣）

guangliang rechuli

光亮热处理　bright heat treatment　工件在热处理过程中基本不氧化而保持表面光亮的热处理。光亮热处理的方法很多，有惰性气体保护热处理、流态床热处理、可控气氛热处理、离子轰击热处理、真空热处理、涂料保护热处理及电解液淬火等。按其工艺可分为光亮退火、光亮淬火和光亮回火。这些方法，主要是使零件在加热时与空气隔绝或在真空条件下进行加热实现无氧化或少氧化加热，从而保证零件热处理后表面光亮。（撰写：刘忠秋　审订：王广生）

guangquanxi

光全息　optical holography　记录光波的振幅和位相并能再现原光波的方法。光波的记录和再现如图所示，激光器 S 发出一束光经分束镜 B 分成两束，其中一束经反射镜 M_1、扩束镜 L_1 后照明物体 O，从 O 发出的漫反射光称物光；另一束参考光经 M_2、L_2 后直接照明全息干板(或胶片) H，在 H 的感光膜上记录下物、参两光相干叠加形成的干涉条纹称全息图。该图的特征(条纹反差、间距和形状)由两列光波在 H 上相交各点的振幅和位相确定，因而记录了物光波的振幅和位相。用一束光照明全息图，从它的衍射光中可再现物光波。若按原记录光路再现，在线性曝光条件下，则有三束衍射光：正一级衍射光就是物光，它在原物位置上形成逼真的虚像 I_0(原始像)，用眼 E 或相机调焦在 I_0 处，可看到或记录 I_0；负一级衍射光与物光(发散光)共轭(会聚光)，它在全息图的另一侧形成实像 I_c(共轭像)，把胶片或漫射屏放在 I_c 处，就能记录或看到 I_c；零级衍射光是照明直射光。自 1948 年 Gabor 借助参考光发明全息术以来，光全息已在全息显示、全息干涉测量、全息显微、全息信息存储、全息光学元件等领域，取得了巨大进展，其中全息干涉测量在无损检测中有着广泛的应用。

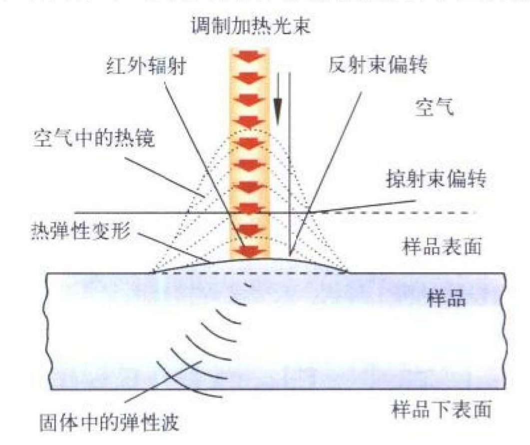


光波的记录和再现示意图

（撰写：丁汉泉　审订：路宏年）

guangrefa jiance

光热法检测　photo-thermal testing　采用光学方法对被检工件进行热激励，又应用光学方法探测激励中心及其邻域的变化，从而得出工件内部信息的无损检测技术。主要有光热辐射测量法(PTR)及光热光束偏转法(PTOBD)两种。光热光束偏转法是近十年发展起来的新的光热法检测技术，已有代替光热辐射测量法的趋向。该种技术激励的调制加热光束从工件上方垂直入射，由于吸收及热扩散在工件中形成新的温度分布，使工件相邻的空气层产生所谓"热镜"效应的同时，也使工件激励中心及其邻域由于内部结构形态不同，在其表面产生不同程度的凸起变形。利用激光束作为光学探针，对"热镜"效应和凸起变形进行探测，可对工件表面或近表面缺陷实施检测。探测方式有掠射束和反射束偏转两种方法。反射束偏转法适于检测工件内的闭合裂缝，还能用于工件表面是凹面的情况和超真空条件下检测，并能探测表面变形的斜率；掠射束偏转法适于检测工件中存在的夹杂物，或判定夹杂物与基体的热耦合状况。光热光束偏转法提供了高灵敏度、高分辨率与非接触的检测技术。已经用于材料光学和热学性能的检测、复合材料各种缺陷的检测，还可用于材料表面涂层或镀层的厚度检测，研究涂层(或镀层)某些物理、化学过程的变化。几种光热法如图所示。



几种光热法示意图

（撰写：陈积懋　审订：路宏年）

guangse cailiao

光色材料　optical-color material　具有光色现象的材料。材料受光照射后着色，停止光照时，又可逆地褪色，这一特性称为材料的光色现象。光色材料有光色玻璃、光色晶体、光

存储材料三种。主要应用于多次成像、光探测器以及光存储器件。（撰写：韩 劲 审订：高 山）

guangshan

光栅 grating 一种光学元件，分物理光栅和计量光栅两种。物理光栅又称衍射光栅（见图 1），是利用多缝衍射原理使光发生色散的光学元件，主要用于光谱分析和波长的测



图 1 物理光栅

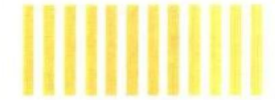


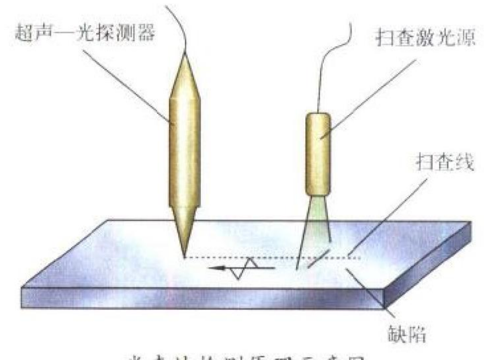
图 2 长光栅

定。其栅线为锯齿形的刻痕，刻线密度一般为 300～4800 线/mm，单位长度内刻痕愈多，它的色散率愈大，而光栅的分辨本领则决定于刻痕的密度。物理光栅根据需要做成平面光栅或凹面光栅，有金属材料的，也有玻璃材料的，一般使用的是复制光栅；物理光栅有透射式的，也有反射式的。还有一种空间光栅，是由天然晶体内按一定的规则排列的微粒形成的，主要用于测量 X 射线的波长以及作为长度计量的基准。计量光栅一般指用于长度和角度计量的光栅，用于长度计量的叫长光栅（见图 2）；用于角度计量的叫圆光栅。根据光栅所用的材料又分为金属光栅尺和玻璃光栅尺，金属光栅尺为反射式，玻璃光栅尺多为透射式；一般的计量光栅的栅线数范围为 25～100 线/mm。当两块计量光栅以很小的夹角重叠在一起时，在近于垂直栅线的方向会出现明暗相间的条纹——莫尔条纹。当两块光栅相对移动时，莫尔条纹会相应变化，利用光栅的这一特性，与电子细分技术相结合，可以达到纳米分辨率。由于光栅具有平均效应，测量精度也比较高，国内外已把光栅技术用于超精密加工和超精密检测上，在该领域内，普通的计量光栅已不能满足要求，人们开始把物理光栅用于计量上，出现了单光栅、炫耀光栅、全息光栅等新型的光栅系统。

（撰写：张绍宗 审订：郎需英）

guangshengfa jiance

光声法检测 photo-acoustic testing (PAT) 通常是以激光脉冲入射到工件表面激励形成弹性波（超声波），实施无损检测。激光脉冲的入射，在固体介质中可以同时激励纵波、横波、板波或表面波。这些声波作用到被检工件后，其所带回的信息（回波或穿透波）又可以用光学方法检测出来。



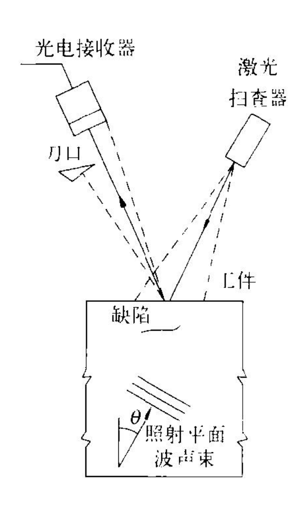
光声法检测原理示意图

这就是最常用的光声法检测。目前，该种方法中最有代表性的检测技术是激光超声（参见激光超声检测）。该种检测技术的一种检测原理如图所示。

（撰写：陈积懋 审订：路宏年）

guangsheng xianweijing jiance

光—声显微镜检测 photo-acoustic microscope testing (PAMT) 声显微技术是利用工件声学特性的差异来显示其细微结构的技术。由于产生或接收声波方法的不同形成了不同类型的声显微镜。较重要的有机械扫查声显微镜（SAM），即通常的声显微镜；有激光扫查声显微镜（SLAM），统称光—声显微镜。光—声显微镜工作原理见图。它通常以声波透射方式工作。平面声波照射工件，其透射波使工件内部缺陷在工件表面形成微小褶皱。这些褶皱使聚焦在工件表面上的激光束方向改变。用一刀口—光电系统解调，可测得反射形成的偏角大小。聚焦激光束沿工件表面高速扫查，即可对工件成像。SLAM 的工作频率一般在 100～500 MHz。其检测灵敏度和分辨率均比 SAM 稍低，但其成像速度快，可达 SAM 的 200 倍。因此 SLAM 可实时成像，而 SAM 则不能。



光—声显微镜检测原理示意图

（撰写：陈积懋 审订：路宏年）

guangtan celiang

光弹测量 opto-elasticity measurement 光学各向同性透明介质在外力作用下会变成各向异性，外力使介质产生弹性形变，形变使介质内部产生应力，应力导致介质变成各向异性，产生双折射效应。光（双折射）与弹性（应力）的这种特性称光弹性。为了弄清受力构件的应力分布，常用有机玻璃或环氧树脂制作与原件相似的模型作光弹实验，这就是光弹测量。设受力模型处于平面应力状态，则有如下关系式

$$\begin{aligned} n_1 - n_0 &= A\,\sigma_1 + B\,\sigma_2 \\ n_2 - n_0 &= A\,\sigma_2 + B\,\sigma_1 \end{aligned} \qquad (1)$$

式中 n_0 为未受力时模型的折射率；n_1、n_2 分别为受力模型对沿主应力 σ_1、σ_2 方向振动的偏振光的折射率；A、B 是模型材料的绝对光学常数。式 (1) 称应力—光定律，它是光弹性的定量表达。由式 (1) 可得透过模型（厚度为 d）后的两束偏振光的光程差为

$$\delta = (n_1 - n_2)\,d = (A-B)(\sigma_1 - \sigma_2)\,d \qquad (2)$$

在普通光弹实验中，可从代表主应力差的等差干涉条纹测出 δ，再由式 (2) 得出平面模型的 $\sigma_1 - \sigma_2$。全息光弹可同时获得等差和代表 $\sigma_1 + \sigma_2$ 的等和干涉条纹，因而可测出平面模型各点的 σ_1 和 σ_2 值。将三维模型在高温（100～120℃）下加力，待它逐渐冷却至室温后再移去外力，则其双折射和应力分布会保持（冻结）下来，对冻结应力三维模型进行切片研究，就可获得三维应力分布值。光弹测量是材料结构，特别是具有缺陷的复杂结构，在外载荷作用下，内部二维、三维应力状态分析的物理模拟方法。

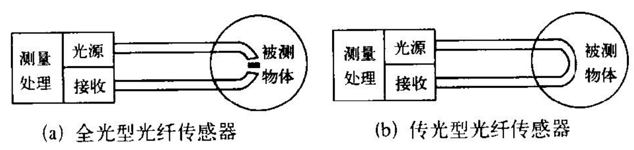
（撰写：丁汉泉 审订：路宏年）

guangxian

光纤 fiber optical 全称光导纤维。使用低损耗介质制成的纤维波导结构的介质材料。它的基本功能是对光束的束缚及传播，即把一定波长的光能束缚在光纤几到几十微米的径向范围内而沿光纤长度方向作低损耗传播。光波在光纤内传播时有多种模式，只能传播一种模式的光纤称单模光纤，能同时传播多种不同模式的光纤称多模光纤。光纤按特性和应用领域可分为传输光纤和传感光纤，有时又分别称作通信光纤和功能光纤。光纤可以用不同的材料制作，因而又有石英光纤、多组分玻璃光纤和塑料光纤。石英是目前最常用的光纤。光纤的应用主要分为光纤通信和光纤传感两大分支。目前陆地信息传输网如交换局间的线路、中长途线路、国际海洋底越洋线路、有线电视网等基本都由光纤通信完成。军事上，已制备了光纤制导导弹、光纤水听器、光纤陀螺等。把光纤埋入复合材料形成智能结构和智能蒙皮，可广泛用于飞机、潜艇、坦克构架等。从当前光纤通信应用技术发展趋势看，延长中距离和扩大容量是开发新的光纤通信技术的主攻课题。 （撰写：李 燕 审订：李言荣）

guangxian chuanganqi

光纤传感器 optical fiber transducer 利用光纤敏感和传光特性制成的传感器。光导纤维（光纤）是传输光的一种介质材料，同时又是一种敏感材料。呈圆柱形，中心部分是由折射率为n_1的SiO_2制作的纤芯，纤芯周围包封一层折射率为n_2的石英玻璃（或塑料，$n_2<n_1$）。根据光纤在传感器中的作用，可分为两种：⑴全光型光纤传感器，是利用光纤本身感受被测量的变化而改变传输光的特性（如光强、相位、偏振态、光频率等）实现对被测量的检测，这里光纤本身既是敏感元件又是传光导线；⑵传光型光纤传感器，是利用其他敏感元件感受被测量，光纤仅作为光信号的传输线路。与机电式传感器比，光纤传感器具有传输频带宽、抗电磁干扰能力强、图像传送清晰等诸多优点。这是人们注重研究和应用它的一个重要原因。光纤传感器可用于测量应变、振动、温度、压力、角位移、电流、电压、磁场等多种参数。特别需要对场进行测量的地方，更能发挥光纤传感器的优势。如大



光纤传感器示意图

型构件（桥梁、水坝、飞机机身等）的应变测量、损伤评估等，只要设法把敏感光纤网络预先嵌入被测构件中，即可实现对构件工作状态的监测、报警等。如图所示为光纤传感器示意图。 （撰写：刘广玉 审订：樊尚春）

guangxian jiliang

光纤计量 optical fiber metrology 保证光导纤维性能参数计量单位统一和量值准确可靠的测量。光导纤维是现代光信息领域的一个重要组成部分，除了在光通信和光传感器等科技领域得到广泛应用之外，在二维光学图像传输、变换和光能传递、配置等方面也具有广泛的应用前景。光纤的种类较多，按用途分为传光光纤和传像光纤；按材料分为玻璃光纤、塑料光纤和液芯光纤；按折射率分布形式分为阶跃折射率分布光纤和梯度折射率光纤；按传输模式分为单模光纤和多模光纤等。目前，光纤参数计量主要包括光纤材料固有的光学特性参数、光纤传输特性参数及光纤本身的几何尺寸参数，如：光衰减、衰减系数、带宽、色散、折射率分布、截止波长、模场直径、数值孔径、串音、拍长、芯径、圆度、同心度等。 （撰写：郑克哲 审订：靳书元）

guangxian tongxin yong bandaoti jiguang cailiao

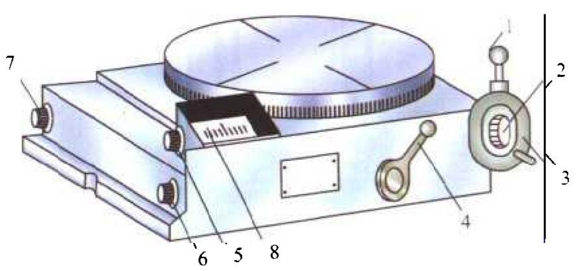
光纤通信用半导体激光材料 semiconductor laser material for optical fiber communication 激射波长位于光纤传输损耗和色散最低波段（一般为 1.3 μm 或 1.55 μm）的半导体激光工作物质。不同光纤通信用的激光器选择不同的半导体材料。塑料光纤用 GaInP、InGaAlP/GaAs 红光材料，氟化物玻璃光纤则用 InGaAsSb/AlGaAsSb/GaSb 中红外材料。当今最重要的石英光纤通信用 InGaAsP/InP、GaAsSb/GaAlAsSb 和 GaInAs/GaInP 激光材料。InGaAsP/InP 异质结半导体激光器是用四元合金 $In_xGa_{1-x}As_yP_{1-y}$ 作有源层的激光工作物质，四元合金材料与 InP 构成异质结，发射 1.02～1.6 μm（视四元合金组分而定）波长的激光。对常用的 1.3 μm 或 1.55 μm 的半导体激光器有源层的组分分别为 $In_{0.74}Ga_{0.26}As_{0.6}P_{0.4}$ 和 $In_{0.6}Ga_{0.4}As_{0.9}P_{0.1}$。1.55 μm 的发射波长使这种激光器成为低损耗、长距离、单膜光纤通信系统的一种有吸引力的光源。 （撰写：李 燕 审订：李言荣）

guangxue baoban boli

光学薄板玻璃 thin sheet glass for optics 用于光学、光电子学的平板玻璃。对光学透过、电学性能有特殊的要求，厚度小于建筑玻璃，表面平整度要求较高，主要用于光掩膜板、液晶显示器面板、光盘等方面。主要要求有：可见光区的高透过率，用作光掩膜板时，要求 250～400 nm 光刻光源波段具有低损耗；化学性能稳定，防止在洗涤、蚀刻过程中各种介质的侵蚀；尺寸稳定，不出现时效现象；光学均匀；高强度等。目前所用的光学薄板玻璃有钠钙玻璃、白冕玻璃、硼硅酸盐玻璃、铝硅酸盐玻璃等。光掩膜板、光盘盘基等表面平整度要求高的玻璃，只能通过精密抛光完成。液晶显示器基板使用未抛光的原板。高平面度薄板玻璃的成形是制造中的关键，采用溢流法、二次加热控制、下拉法等工艺。为提高光学均匀性，可采用铂容器熔炼和搅拌技术。为提高玻璃的光透过率，采用低铁原料、抗侵蚀性能好的耐火材料。对在强度方面有特殊要求的玻璃，如光盘盘基和手表硬质表面，采用离子增强的强化方法。 （撰写：师昌绪等 审订：李言荣）

guangxue fendutai

光学分度台 optical dividing table 又称光学圆转台。采用



JCH-3 型光学分度台

1—偏心套锁紧手柄；2—微动手轮；3—驱动手轮；4—工作台锁紧手柄；5—读数手轮；6—秒分划照明灯座；7—调零手轮；8—读数投影屏

光学放大系统对度盘的圆周分度进行瞄准、测微、读数、作精密角度测量及零件精确分度加工的设备。由于分度器件与传动部件是分开的，故精度较高，是目前圆分度设备中应用最多的一类。其工作台与基座稳固而刚性好，即使承受较重工件与较大切削力时，也不致影响精度。光学分度台的台面多为水平的，也有水平、垂直两用和万能的。万能光学分度台的工作台除了可绕主轴旋转 360° 外，还可在 0°～90° 范围内倾斜。工作台面的直径 200～1500 mm。最小分度值一般都已达到 1″，分度误差一般在 4″～10″。如图所示为一种光学分度台。（撰写：梁羲辅　审订：张耀宸）

guangxue jiliang

光学计量 optical metrology　计量学的一个分支。围绕着光学物理量测试技术和量值传递开展的所有工作。它的主要任务是：不断完善光学计量单位制，复现光学物理量；建立计量标准，研制完善测量装置；制定检定规程，建立量值传递系统；研究光学计量理论和新的测试技术与方法。光学计量包括光度计量、辐射度计量、色度计量、激光参数计量、光纤参数计量、光学材料计量、成像系统及光学元件的质量评价等。（撰写：郑克哲　审订：靳书元）

guangxue jiluqi

光学记录器 optical recorder　又称光学示波器、光线示波器。利用光学原理将信息存储在运动的特殊感光纸上的模拟式记录设备。它由振子线圈、光学系统、记录传动装置和时标器组成，基本工作原理是：信号以电流形式输入振子线圈，在磁场作用下线圈连同其上的小镜片一起偏转，由光源射来的一束光线经小镜片反射后投射到匀速运动的感光纸上，光点产生垂直于纸带运动方向的移动，光点在纸带上的运动轨迹就是被测信号随时间变化的曲线。记录结果经显影、定影冲洗后才能复现出来。光学记录器结构简单、使用方便，能快速、直观看到记录结果。但记录信号数量少（一般不超过 24 条曲线）、精度低，而且还需人工处理记录的结果。在 20 世纪 80 年代以前，它是飞机飞行试验机载测试的主要记录手段，现已被磁带记录等电子仪器取代，但因其价廉、直观，在某些场合仍有使用。如图所示为一种光学记录器。（撰写：霍培锋　审订：严京林）



一种光学记录器

guangxue jinxiang

光学金相 optical metallography　用光学显微镜观察和研究材料显微结构与组织的技术。其基本方法是：将材料表面磨光、抛光为镜面，然后放在一定的介质中浸蚀。不同的相或界面被浸蚀的程度不同，在显微镜下观察时，由于反光能力的差别而被显示出来。借此可以研究材料中各种组成相的大小、数量、形状及其分布特征。材料的显微组织由其成分及制造工艺决定，而材料的性能，特别是力学性能在很大程度上取决于显微组织，因此光学金相是研究材料的成分、工艺、显微组织和性能关系的重要手段。定量金相和彩色金相是光学金相的重要发展方向。金相显微镜是光学金相技术的主要设备，它是依据几何光学定律设计的，具有明场、暗场、相衬、微分干涉差、偏光等多种观察方法。由于操作技术和设备比较简单，光学金相技术在材料研究，特别是在工业生产中的原材料和产品质量检验发挥重要的作用。（撰写：张蓉　审订：习年生）

G

guangxue kexian jishu

光学刻线技术 optical ruling technology　在光学零件表面刻制精密线条和图案的工艺过程。主要有机械化学法、机械物理法及物理化学法三种。(1) 机械化学法即刻划腐蚀法，是利用刻刀刻划光学零件上的蜡保护层，用腐蚀剂腐蚀出刻线图案，经填充着色后获得所需的线条和图案；(2) 机械物理法即真空着色法，是利用刻刀刻划甲基紫或蜡底层，经真空镀膜着色，获得所需的线条和图案；(3) 物理化学法即光刻法，是利用光源将母版上的线条或图像投射到光学零件表面的光刻胶上，经曝光、显影、底层腐蚀、定影等工序，在零件表面形成线条和图案。根据曝光的方式又可分为投影式、接触式及接近式三种。其中通过深紫外或准分子激光光源和高精度光刻物镜，将母版上的图案缩小投射到工件上的投影式光刻精度最高，目前已达 0.18 μm。（撰写：嵇钧生　审订：左敦稳）

guangxue lingjian zhaoxiang fuzhi

光学零件照相复制 optical elements photographic replication　将母版上的图案转移到光学零件上的工艺过程。一般分为两步：先将母版图案通过照相物镜拍摄下来，形成与母版上绘制图形的对比度完全相反的图案负片；随后，仍用照相法将负片图像成像到涂有感光层的光学零件上，经曝光、显影、定影后，在零件上形成与母版图案相似的图像。一般多为缩小图形，广泛用于制造分划板、目标、刻尺等带分划的零件。也可使负片与感光零件直接接触曝光，形成 1∶1 的图像转移。照相复制法用途广泛，在分步重复投影光刻机中，可用来高效制造超大规模集成电路晶片图案。（撰写：嵇钧生　审订：左敦稳）

guangxue lingjian zhenkong dumo

光学零件真空镀膜 optical elements vacuum coating　在真空条件下利用物理现象对光学零件进行膜层涂覆的工艺过程。基本原理为在真空条件下加热金属或介质材料，使其分子形成蒸气从本体逸出，向各方发射、撞击并凝聚在被镀的光学零件表面上，构成均匀薄膜。通过专门的设计，可形成不同厚度、不同材料的单层、双层或多层膜系结构，以获得不同的光学性能。光学薄膜按光学零件的用途，可分为增透膜（减反射膜）、反射膜、分光膜、分色膜、滤光膜、偏振膜、热控制膜、保护膜和电热膜等。对镀膜零件的要求包括光学性能（光谱特性、光学常数等）、表面质量（擦痕、麻点、均匀性等）、力学性能（牢固度、硬度等）以及对环境的

适应性（在不同高低温、湿度、辐射环境下性能的稳定性）等。 （撰写：嵇钧生　审订：左敦稳）

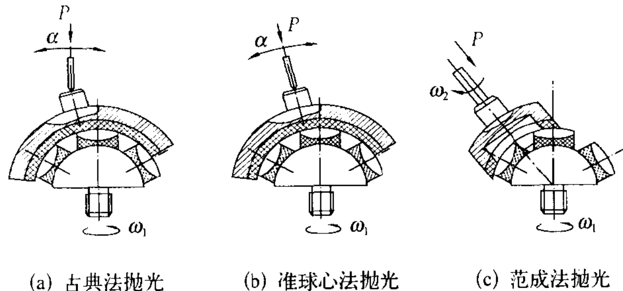
guangxue lingjian zhizao jishu

光学零件制造技术　optical elements manufacturing technology　加工平面光学零件（如平面镜、棱镜、分划板及光楔等），以及球面光学零件（如球面和非球面透镜及反射镜等）的技术。通常包括利用各种粒度的磨料、磨轮及锯片等对光学材料进行切割，用专用磨削机床或模具和磨料经粗磨、精磨和抛光等工序，使零件成形，并满足既定的光学性能要求。工艺过程为：切割下料—手工粗成形（磨方、滚圆等）—粗磨—精磨—抛光—磨边对中（球面零件）或倒角（平面和球面零件）。根据使用要求，有的光学零件还需要进行包括镀膜、刻划、胶合等特种工艺在内的专门加工。 （撰写：嵇钧生　审订：左敦稳）

G

guangxue paoguang

光学抛光　optical polishing　透镜或反射镜等光学零件在完成粗、精磨工序后，在表面进行的高度平滑处理和明显无晶化的加工工艺过程。一般需用沥青、毛毡以及树脂等制成抛光模具；抛光剂通常采用氧化铈或氧化铁（即红粉）。抛光



(a) 古典法抛光　(b) 准球心法抛光　(c) 范成法抛光

抛光方法类型

方法可分为古典法、准球心法和范成法三种（见图）。其主要区别在于抛光模具的速度 ω、压力 P、摆动方式 α 以及抛光方式的不同。古典法效率较低，但精度高，设备要求简单；范成法效率高，属于高速抛光，设备要求高，精度中等。20 世纪 60 年代起发展了一种离子抛光，其基本原理是利用离子溅射原理，使真空容器中的氩、氪、氙等惰性气体形成离子束，轰击真空靶室中的光学零件表面，形成高度精确的光洁表面，适合于修正余量为 20 μm 以下的表面。此法可用于微型工件和形状特殊的表面，但设备昂贵，成本高。 （撰写：嵇钧生　审订：左敦稳）

guicheng

规程　code of practice　为设备、建筑物或产品的设计、制（建）造、安装、维修或使用推荐操作规则或操作程序的文件。规程可以是一项标准或一项标准的一个组成部分，也可以是与标准完全无关的一种文件。 （撰写：曾繁雄　审订：恽通世）

guifan

规范　specification　又称技术规范、技术条件。规定产品、过程或服务为保证其适用性而应满足的相应要求和鉴定这些要求是否实现所用的判定准则和验证方法的文件。规范可以是标准或标准的一个组成部分，也可以是与标准完全无关的一种专用文件。它用于招标和合同，对采购或采办提供支持，在供需双方之间架起相互沟通的桥梁。需方借此向供方传达需方的质量要求（包括设计、制造、试验和其他方面的技术要求）；供方借此向需方介绍供方产品、过程或服务所具备的质量和技术水平及其适用性。其中产品包括系统、分系统、设备、组件、部件、零件、元器件、材料及其制品。 （撰写：曾繁雄　审订：恽通世）

guihua baozhang

规划保障　support planning　又称保障规划。规划维修、规划使用保障（又称使用保障规划）和规划保障资源（又称保障资源规划）的总称，是从确定装备保障方案到制定保障计划的工作过程。其主要目的是确定装备在寿命周期内的维修要求、维修保障要求、使用保障要求及各种优化的保障资源要求。对于大多数可重复使用的装备（如飞机、坦克等），规划保障的重点是规划维修，而对于大多数一次性使用的装备（如导弹等），规划保障的重点则在于规划使用保障。 （撰写：章引平　审订：孔繁柯）

guihua weixiu

规划维修　maintenance planning　又称维修规划。从确定装备维修方案到制定装备维修保障计划的工作过程。规划维修是装备综合保障要素之一，其主要目的是确定装备寿命周期的维修要求（包括预防性维修和修复性维修）；确定各项维修工作的详细步骤和方法；为保障资源规划提供最重要的输入。寿命周期各阶段维修规划的主要工作有：在立项过程中，初步提出对新研装备的保障方面的有关约束；在论证阶段，提出初定维修方案，规定有关的约束条件和输入；在方案阶段制订优化的维修方案；在工程研制阶段，逐步细化各

可靠性维修性分析、预计等数据
1. 进行使用研究和比较分析
2. 提出初定维修方案
3. 进行故障模式、影响及危害性分析
4. 进行以可靠性为中心的维修分析
5. 进行修理级别分析
6. 进行维修工作分析
是否符合系统要求？
是
否
7. 编写规划维修的各种输出报告
8. 将有关内容纳入装备综合保障计划
反馈
重新设计

规划维修的一般程序

种维修任务，确定各项维修任务所需的保障资源，确定各维修级别的维修任务；在定型和以后各阶段，当设计方案、保障资源等发生变化时，应做相应的补充分析工作。规划维修的一般程序及涉及的主要分析工具如图所示。 （撰写：章引平　审订：孔繁柯）

guidanjing

硅单晶 mono crystalline silicon 元素周期表中 IV_A 族元素硅的单晶体。硅单晶是金刚石结构。在室温下，其晶格常数为 0.5431 nm，禁带宽度为 1.12 eV。硅单晶的制备方法主要有直拉法、区熔法和外延法。约 80% 的硅单晶用直拉法生产，直拉单晶硅的特点是直径大、机械强度高、电阻率低、氧含量较高，主要用于制造大规模集成电路、晶体管、低电压小功率二极管、传感器和太阳能电池。区熔法制备的单晶硅电阻率高、补偿度小、少数载流子寿命长，可用于制造核探测器及大功率整流器、可控硅、巨型晶体管等。用分子束外延法可得到原子级清洁表面且生长温度低的硅单晶。目前，直拉单晶硅的直径已能达 8～12 in (1 in = 25.4 mm)，6 in 外延片也已投入工业生产。（撰写：李 燕 审订：李言荣）

guishuzhi

硅树脂 silicone resin 聚有机硅氧烷树脂的总称。结构通式为

$$-\!\!\left[R_1SiO_{1.5}\right]\!\!-_m-\!\!\left[R_2SiOH\right]\!\!-_n$$

式中 R 为 CH_3、$CH=CH_2$、C_6H_5、H 等，属热固性树脂，是由有机硅单体在加热或催化剂作用下生成不熔的三维结构高聚物。根据侧基 R 不同，有甲基硅树脂、乙烯基硅树脂、甲基乙烯基硅树脂、甲基苯基硅树脂、苯基乙烯硅树脂，硅树脂固化速度快，成形收缩率小，大约为 0.007 mm/mm，尺寸稳定性好，固化后具有良好的高、低温性能，可在 −60～250℃ 长期使用，介电性能十分优异，介电常数 3～4，介质损耗因子小于 3×10^{-3}，介电强度大于 15 MV/m，体积电阻率大于 $1\times10^{13}\ \Omega\cdot cm$，在温度 −55～200℃、相对湿度 50%～90%、频率 50～10^{10} Hz 性能稳定，耐电弧和电晕，用作电绝缘材料。还具有突出的表面活性、憎水防潮和生理惰性，可作憎水材料、脱模剂等。缺点是机械强度较低。

（撰写：张凤翻 审订：何鲁林）

guixiangjiao

硅橡胶 silicone rubber 又称有机硅氧烷、硅酮橡胶。分子主链为 Si−O− 键，以单价有机机团为侧基的线形高分子聚合物。其结构通式为

$$-\!\!\left[\begin{array}{c}R\\ |\\ Si-O\\ |\\ R\end{array}\right]\!\!-_m-\!\!\left[\begin{array}{c}R'\\ |\\ Si-O\\ |\\ R''\end{array}\right]\!\!-_n$$

当 R、R′、R″ 为甲基时称二甲基硅橡胶 (MQ)；当 R、R′ 为甲基，R″ 为乙烯基时称甲基乙烯基硅橡胶 (MVQ)；当 R′ 为乙烯基、R″ 为苯基时则称之为甲基乙烯基苯基硅橡胶 (MPVQ)；R′、R″ 为三氟丙基时称氟硅橡胶 (MFQ)。按硫化温度硅橡胶可分为高温硫化 (HTV) 和室温硫化 (RTV) 两类；HTV 为高分子量 (100 万以上) 固体胶，主要用于制造橡胶制品，RTV 为低分子量 (10000～50000) 黏稠液体，借助活性端基或侧基在室温下交联成弹性体，主要制造密封剂。硅橡胶 Si−O 键能 370 kJ/mol，比 C−C 键能 240 kJ/mol 高且分子链柔顺，所以硫化胶具有极优异的耐高、低温性能，体积电阻可达 $10^{15}\ \Omega\cdot cm$。硅生胶强度低，耐磨性差，需填加高活性二氧化硅补强。高温硫化橡胶采用过氧化物硫化，室温硫化胶采用有机二辛酸锡和正硅酸乙酯进行交联。乙烯基硅橡胶具有较高强度和耐压缩性能。含量 8% 的低苯基硅橡胶在低温 −100℃ 下仍具有弹性。10%～30% 中、高苯基硅橡胶有更高的耐热性和抗辐射性能；氟硅橡胶具有较好的耐油性。高温硫化硅橡胶用于制造空气系统耐高温密封件、型材和胶管、膜片和医疗卫生制品。室温硫化密封剂用于飞机座舱、机身的密封，整体油箱的表面和缝内密封。

（撰写：张洪雁 审订：王 珍）

guijinshu cewen cailiao

贵金属测温材料 precious metal temperature measuring material 用于测量温度的贵金属导体材料。电阻和测温材料的广泛应用是基于贵金属材料的导电性能和热电性能。电阻率、电阻温度系数和热电量是表征这两个性能的重要参数。实际应用中，要求测温材料有较高的灵敏度、较高的稳定性和复现性，在使用的温度范围内，有好的线性关系。纯铂是最好的电阻测温材料，测量温度范围很宽，从 −259.34～1064.43℃。目前主要用于铂电阻温度计、Rh−Fe 和 Pt−Co 电阻温度计、膜式铂电阻温度计、抗辐射低温电阻温度计、热电偶材料。（撰写：黎鼎鑫 审订：曹春晓）

guijinshu dianji cailiao

贵金属电极材料 precious metal electrode material 用于制造电极元件的贵金属导体材料。铂族金属对氧化作用具有极好的催化活性，同时具有良好的抗腐蚀性和导电性，是燃料电池最理想的催化剂，因而以活性电极的形式用于动力部分，将燃料的化学能转变为电能。主要用铂族金属作催化剂 (铂电极)。燃料电池由于转换效率高，工作时无噪声，重量轻，体积小，比能量大，对环境无污染以及模式结构等优点，已开始使用。随着燃料电池应用范围的扩大，铂族用量将迅速增加。另外开发了银锌氧化物电池等。

（撰写：黎鼎鑫 审订：曹春晓）

guijinshu dianjiechu cailiao

贵金属电接触材料 precious metal electric contact material 用于制造电接触元件的贵金属导体材料。在电器设备和仪器系统中有许多接触器、开关、电位器、继电器、连接器等，其主要作用是传递电信号和电能以及接通或切断各种电路。在各类电转换装置中，大量使用了电接点、电刷、滑环、换向片、整流片、接插件等各种元件。材料的性能直接影响电转换器件以及整个仪器仪表的可靠性、精度、寿命和使用价值。贵金属及其合金是很好的电接触材料，尤其在轻负荷小接触压力条件下使用更显示其优良的特性。广泛使用的电接触材料主要是以银、金、铂、钯为基的贵金属合金及以它们为电接触层的复合材料。按材料的用途可分为电接点材料、电刷材料、绕组材料、导电环、换向片或整流片材料、接插件材料。（撰写：黎鼎鑫 审订：曹春晓）

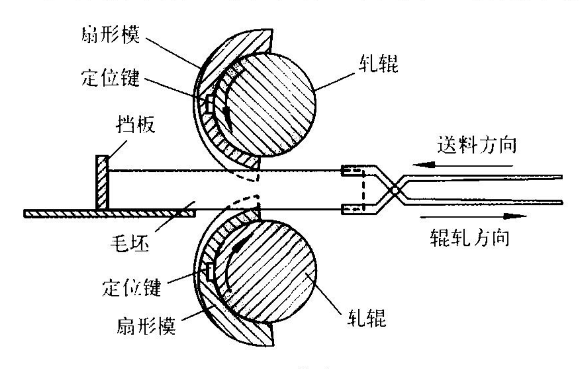
guijinshu tanxing cailiao

贵金属弹性材料 precious metal elasticity material 用于制造弹性元件的贵金属材料。弹性材料是现代精密仪表和精密机械制造中不可缺少的重要材料。弹性合金一般分为高弹性合金和恒弹性合金。贵金属弹性材料具有较高的化学稳定性和热稳定性，特别适用于要求高精度、高稳定性、高可靠性和长寿命工作的高级仪表。广泛应用的是铂基和钯基弹性合金，铂基有：PtAg、PtPd20Ag10、PtPd30Ag10、PtPdGa、PtW8.5、Pt−Ir、Pt−Ni、Pt−Ni−Cu、Pt−Au−Ag−Cu；钯基

有：Pt-Mn、Pd-Au。此外还有金基、银基弹性材料和复合弹性材料。（撰写：黎鼎鑫 审订：曹春晓）

gunduan

辊锻 roll forging 采用装在两个旋转轧辊上的扇形模向毛坯加压使之增加长度的成形方法。如图所示，当轧辊带动扇



辊锻操作简图

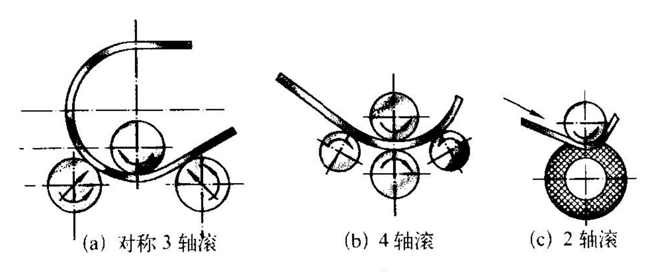
形模转至开启位置时，送进毛坯，轧辊继续旋转进行轧制，可在不同型槽或在同一型槽多次加压下，轧制成锻件。辊锻适于生产压气机叶片、桨叶和连杆等锻件。现已用于生产局部或全部无余量或少余量的不锈钢和钛合金叶片，也用于为模锻制坯。（撰写：王乐安 审订：钟培道）

gundu

滚镀 barrel plating 制件在慢速回转滚动容器中进行电镀的方法。适用于小型零件的电镀。滚镀的优点是：不需要挂具，节省大量装卸零件的工时；增加镀槽的一次装载量，提高劳动生产率；在同等容量下，滚镀比挂镀等方法生产成本低；镀层表面光洁。滚镀设备分为卧式滚筒镀槽、倾斜潜没式滚镀槽和微型滚镀槽。常用于滚镀方法的有：滚镀锌、滚镀镉等。（撰写：毛立信 修订：刘 颖 审订：李金桂）

gunwan chengxing

滚弯成形 roll bending 毛料从 2～4 根同步旋转的辊轴（辊轮）间通过，在辊轴的压力和摩擦力的连续作用下，逐步产生塑性弯曲的成形方法。自由弯曲成形的方法之一。通过改变辊轴间的相对位置和间距，可获得零件所需的曲率，不需要模具，设备具有良好的通用性。常用 3 轴滚弯机或 4 轴滚弯机（见图），也开发了下辊轴为弹性辊的滚弯机。主要用



滚弯方式示意图

于制造飞机、火箭、导弹上的等曲率或变曲率的单曲度蒙皮、壁板及型材零件等。为制造飞机蒙皮，设计有专用的蒙皮靠模滚弯机，通过靠模控制蒙皮弯曲的曲率。4 轴滚弯机主要用于制造等曲率或变曲率的环形或弧形型材零件或管材骨架零件。目前，这类机床均配有数控系统，自动化程度高。（撰写：周贤宾 审订：万 敏）

guofang

国防 national defence 又称国家防务。国家防御外来侵略和颠覆，捍卫国家主权、领土完整和安全的战略思想、政策和措施的总称。国防涉及政治、经济、军事、科技、文化、外交等各个方面。国防的强大依赖于综合国力的增强，并对



我国的国防实力日益增强

国民经济建设起着保障、促进和制约作用。国防的性质依国家的性质和政策的不同而异。我国加强国防的根本目的是保卫国家安全，维护国家利益，反对霸权主义，维护世界和平。（撰写：梁清文 审订：丁 锋）

guofang dongyuan

国防动员 national defence mobilization 又称战争动员，简称动员。一国由平时状态转入战时状态，国家或政治集团有计划、有组织地调动人力、物力、财力，为保障战争的需要，赢得战争最后胜利所采取的一系列活动。国防动员通常包括武装力量动员、武器装备动员、国民经济动员、科学技术动员、人民防空动员和政治动员等。⑴ 武装力量动员，是将军队和其他武装组织由平时体制转为战时体制，迅速补充兵员，扩大军队的活动；⑵ 武器装备动员，是有计划、有组织提高军品科研生产能力、生产潜力和应变能力的活动；⑶ 国民经济动员，是有计划、有组织地使国民经济由平时状态向战时状态转化的一系列活动；⑷ 科学技术动员，是国家统一组织科学技术部门和人员，从事战争所需要的科学技术研究，新式武器装备研制的活动；⑸ 人民防空动员，是发动群众，采取各种措施，防敌空袭，保护居民、经济设施及其他重要目标；⑹ 政治动员，是国家对全体军民进行爱国主义教育和政治鼓动，发动他们参军参战，支援前线，并争取友好国家的同情和支持。国防动员的全过程，可分为平时的动员准备和战时的动员实施。决定动员实施的权限，属于国家最高权力机关，动员令通常由国家元首或中央政府发布。国防动员是战争的产物，随着战争的发展而发展，直接影响到战争的准备进程和结局，是关系到国家安危的战略问题。

（撰写：谭东生 审订：梁清文）

guofangfa

《国防法》 national defence law 调整国防领域内各种社会关系的综合性基本法律。广义的国防法指由国家制定或认可的、由国家强制力保证实施的、用以调整国防领域内各种社会关系的法律规范总称，狭义的国防法指国防基本法法典。国防法是国家法律体系的重要组成部分。很多国家都重视并制定了国防基本法律。例如，美国 1947 年制定了《国家安全法》，法国 1959 年公布了《防务总组织法》，加拿大、澳大利亚、蒙古等国都有《国防法》，瑞士则在 1907 年就制定了《联邦军事组织法》。《中华人民共和国国防法》于 1997 年 3 月 14 日颁布实施。我国《国防法》的立法宗旨是为了建设和巩固国防，保障社会主义现代化建设的顺利进行。《国防法》是指导和规范国防和军队建设的基本法律依据和重要保障，法律全文共十二章七十条。《国防法》明确了我国国防的性质、任务、建设目标以及实行积极防御战略、国防建设与经济建设协调发展、国家对国防活动实行统一领导等一系列国防原则。《国防法》调整的范围包括了国家为防备和抵抗侵略，制止武装颠覆，保卫国家的主权、统一、领土完整和安全所进行的军事活动，以及与军事有关的政治、经济、外交、科技、教育等方面的活动。它规范的主体，包括中国共产党、全国人民代表大会及其常务委员会、国家主席、国务院、中央军委、武装力量以及地方各级人大和各级人民政府、人民团体、企业事业单位组织和公民、现役军人、民兵和预备役人员等。规范的内容，包括国防领导体制、武装力量建设、边防海防空防、国防科研生产和军事订货、国防经费、国防资产保护、国防教育、国防动员和战争状态、对外军事关系等。

（撰写：王锁川　审订：梁清文）

guofangfei

国防费 national defence expenditure 国家用于国防建设和战争的专项经费。国防费是国家分配社会产品所形成的特定部分和财政预算支出的一个项目。一个国家国防费的数额主要根据世界局势的紧张与缓和，国家安全战略和军事战略，以及国家经济实力等因素而确定。国防费按使用年限分为年度费用、近期费用和长期费用。按使用范围分为直接费用和间接费用。我国的国防费包括人员生活费、活动维持费、装备费。人员生活费主要用于军官、文职干部、士兵和职工的工资、伙食、服装等；活动维持费主要用于部队训练、工程设施建设及维护和日常消耗性支出；装备费主要用于武器装备的科研、试验、采购、维修、运输和贮存等。我国国防费的保障范围，既包括现役部队，又包括民兵、预备役部队，并负担了部分退役军官供养和军人子女教育等方面的社会支出。我国国防费支出是经全国人民代表大会或全国人民代表大会常务委员会审查批准后，由国家财政拨款供给。

（撰写：梁清文　审订：丁　锋）

guofang gongcheng

国防工程 national defence engineering 用于防御外来武装侵略的国防建设工程。国防工程包括永久性防御工事、大型指挥所、海军码头、空军机场（见图）、导弹发射基地、大型军事训练场、试验场、后方仓库和军事交通工程及通信设施等。国防工程伴随着战争的发展而发展。第一次世界大战后，随着飞机、舰艇、坦克出现于战场，各军种、兵种的发展及合成部队的形成，欧洲许多国家加强了国防工程建设，如法国的马奇诺防线、芬兰的曼纳海姆防线等。第二次世界大战后，随着核武器等战略武器的出现和部队装备机械化、电子化和信息化的发展，国防工程的作用进一步提高，许多



空军机场

国家更加重视国防工程的科技建设，建设陆海空天电一体化工程，构筑大量地下防护工程等，国防工程中的科技含量在不断提高。（撰写：梁清文　审订：丁　锋）

guofang jiliang

国防计量 national defence metrology 军工产品研制、试验、生产、使用全过程中的计量工作。国防计量工作始于 20 世纪 50 年代初，是国家计量工作的组成部分。随着武器装备的发展和科学技术的进步，国防计量从无到有，从小到大，从分散到统一，从经验到科学，不断提高完善。依据国务院的结构调整，国防计量被分述为国防军工计量和军事计量。国防计量是一个多元组成的系统工程，其特点是：(1) 以武器装备为特定的服务对象。该对象系统庞大，技术复杂，要求从研制到使用全过程的每个环节的计量单位和量值高度统一与准确，并要做到整体协调、安全可靠、万无一失。(2) 采用的技术高、精、尖、难。(3) 全过程的计量保证。(4) 工作方式多样化："四个面向"（面向科研、面向生产、面向试验、面向使用）；"四个结合"（计量和测试相结合、检定与修理相结合、量值与管理相结合、军用和民用相结合）。(5) 系统工程的管理。(6) 实验室认可和法制监督管理相结合。国防计量是国防现代化建设中一项不可缺少的技术基础，国防计量的技术水平，直接反映着一个国家国防科研和生产的水平。正如聂荣臻元帅指出："科技要发展，计量须先行"。

（撰写：高金芳　审订：靳书元）

guofang jiliang baozheng

国防计量保证 national defence metrological assurance 在国防系统内，为达到测量量值的准确一致、数据可靠所进行的全部活动。现代化武器装备是一个集高新技术于一体的复杂系统，现代战争是武器装备体系与体系的对抗，在这种条件下，国防计量保证应是一个全过程、全方位的计量保障服务。对军工产品在研制、试验、生产、使用各阶段的计量保证应各有侧重：在研制阶段，计量工作要提供准确可靠的数据，作为验证型号设计方案的合理性与准确性的依据，保证战术技术指标的实现；在试验阶段，要为型号各系统取得准确可靠的试验数据提供科学依据；在生产阶段，要为检测元器件、原材料、零部件、整机及系统性能，保证产品质量，使生产顺利进行提供手段；在使用阶段，要为部队装备处于良好战备状态、为训练和保证战斗力提供技术支持。

（撰写：袁水源　审订：靳书元）

guofang jiliang baozheng tixi

国防计量保证体系 national defence metrological assurance system 实施国防计量保证所必须的组织机构、程序、过程和资源所构成的有机整体。国防计量保证体系涉及国防计量的监督管理、机构建设、法规建设、标准建设和队伍建设等方面。 （撰写：袁水源 审订：靳书元）

guofang jiliang guanli

国防计量管理 national defence metrological management 在国防系统内，为提供计量保证所开展的各项管理活动。国防计量管理涉及国防计量保证、国防计量监督等一系列活动。 （撰写：高金芳 审订：靳书元）

guofang jianshe

国防建设 national defence construction 为提高国防能力，国家在国防及与之有关的政治、军事、经济、文化等方面所进行的物质和精神方面的建设。其基本内容有：国防工业建设和国防科学技术研究，武器装备发展和常备军战斗力及战备水平提高，国防工程设施建设，战场准备，战略物资储备，后备力量建设，与国防有关的交通、能源、气象、邮电、通信等方面的建设，以及国防领导体制和军队指挥体制确立，国防资源（人力、物力、财力）投入、使用和管理，对国民进行国防教育和军事训练，武器装备与经济动员建设，发展国防体育事业，国防法规体系建设，军事理论研究等。提高军队实战水平，实现国防现代化，增强国家威慑力是当今各国国防建设的基本任务。国防建设是以国民经济建设为基础的，受国家的政治体制、国防战略、科学技术发展水平、地理条件和国际战略环境等因素的影响和制约。和平时期，国防建设要与国民经济建设相适应，要服从和服务于国民经济建设大局，寓国防潜力于国民经济各行业之中；一旦爆发战争，能迅速转为战时经济体制，支持战争取得胜利。
（撰写：梁清文 审订：丁 锋）

guofang jiaoyu

国防教育 national defence education 为了增强全民国防观念，强化全民国防意识与技能，从思想、政治、智力、体质和技术等方面对国民施以有影响、有计划、有步骤的活动。要按照捍卫国家主权与领土安全，防御外来侵略和颠覆的目的和要求，做好平时的国防动员准备工作和战时的保家卫国工作，增强全民国防意识，振奋民族精神。国防教育主要内容包括：国际政治形势、国防理论、国防历史、国防常识、国防精神、国防法制、国防科技、国防经济、国防外交等教育，以及国防训练和国防体育等活动。针对不同的教育对象，教育内容各有侧重。国防教育是终身性、全民性、广泛性和长期性的教育，一个国家国防教育的效果直接影响到国家的安危和民族凝聚力。（撰写：梁清文 审订：丁 锋）

guofang jingji

国防经济 national defence economy 为满足国防需求，直接与国防建设相关联的物质生产部门与活动，以及与其相适应的社会关系的统称。国防经济是国民经济的重要组成部分。具体内容包括国防经济部门、国防经济活动和国防经济关系。国防经济部门可分为两部分，一是以军品为研究和生产对象的部门，其中以国防科技工业为主体；二是以军品为管理和消费对象的部门，其中以军队后勤和装备部门为主体。国防经济活动主要指在一定社会生产方式下进行的军品生产、分配、交换、消费的活动，军品生产既包括武器装备等军事专用品的生产，也包括军民通用产品的生产。国防经济关系，指在军品科研生产活动中形成的各种关系，其本身也是社会经济关系的一部分。国防经济对军事具有基础支撑作用。在战时，雄厚的国防经济实力可以为国家的武装力量提供质量优良的武器装备和战备物资，对战争的进程及结局起着基础保障作用。在平时，国防经济实力既是综合国力的重要组成部分，也是国家威慑力的体现。根据国际政治、经济、军事形势发展的特点，各国竞相调整政策，提高以经济、科技为核心的综合国力，增强国防经济潜力，重视国防建设与经济建设协调发展，从体制上更注重军民结合、平战结合，寓军于民，加强国防经济发展的规划和计划，实行科学管理。随着科学技术的发展，国防经济结构特别是产业结构和军品结构进一步发生变化，高、新技术产业所占比重越来越大，武器装备更新换代速度加快，技术结构也日益复杂和多样化。（撰写：武希志 修订：梁清文 审订：丁 锋）

guofang jingjixue

国防经济学 national defence economics 研究与战争和国防建设有关的国民经济关系以及国防经济系统内部运动及其规律的学科。国防经济是国民经济的重要组成部分，平时和战时都存在，平时用以保障国防需要或战争准备，战时用以保障战争的实施。国防经济部门可分为两部分，一是以军品为研究和生产对象的部门，其中以国防科技工业为主体；二是以军品为管理和消费对象的部门，其中以军队后勤和装备部门为主体。国防经济的活动，主要包括在一定社会生产方式下进行的军品生产、分配、交换、消费过程及有关的管理活动。国防经济学研究的课题，体现在不同层次的国防决策工作中，主要的内容有：研究国防与经济之间的关系；国防经济体制与结构；探讨国民经济建设和国防建设投资的合理比例；国防经济管理及战时的动员与改组原则；国防经济与国防发展战略和军事战略的关系；研究国防工业的平战结合、军民结合原则等。国防经济学的基本任务是，揭示国防经济发展的规律，为国防建设、军队建设和战争经济保障提供经济学方面的根据。国防经济学相近的概念有：军事经济学、战争经济学、国家的安全政治经济学等。
（撰写：邹国晨 审订：霍忠文）

guofang jungong xiezuo peitao

国防军工协作配套 cooperation to form a complete system between general and military industries 简称军工配套。为满足军工系统或军队系统的武器装备科研生产的需求，由相关民用单位承担的原材料、元器件、零部件、机电产品和整机等的科研、生产协作工作。它是国防科技工业的重要组成部分，是国防科技、武器装备发展的重要基础，对国防科技工业发展有重要推动作用。新中国成立以来，军工配套经历了从无到有、从小到大、从仿制到自行研制、从单机到成套的发展过程，形成了行业比较齐全、结构比较合理、与武器科研生产协调发展的军工配套科研生产体系，保障了从常规武器到尖端武器的需要。同时高新技术的军工配套产品，促进了科学技术进步，推动了民用工业的发展，为国防现代化和经济建设作出了重大贡献。军工配套是建立在民用工业发展的物质技术基础上，随着国防工业的发展而发展。从今后发展来看，军工配套应当是为满足武器装备和整机研

制所进行的科研生产协作工作。这一概念充分体现了国防科研生产要寓军于民，建立社会化大协作体系的精神，是我国



军工协作配套示意图

国防科研生产体系建设的发展方向。

（撰写：陈玉平　审订：贺守华）

guofang keji dang'an

国防科技档案　scientific and technical archives for national defence　在国防科技工业的科学研究、生产制造、基础保障等职能活动中形成的具有保存价值的图样、图表、文字材料、电子文件、计算材料、照片、影片、录像带、录音带等不同形式、不同载体的历史记录。国防科技档案是国家科技档案的重要组成部分。它是国防科学技术和生产发展的真实记录和反映，具有真凭实据的历史凭证作用，对促进国防科技工业的发展具有重要的现实意义。国防科技档案分为国防科研档案、国防产品档案、国防基建档案等。20 世纪 60 年代以前科技档案一般称为技术资料，60～80 年代称为技术档案，改革开放后称科技档案。国防科技档案工作是国防科学技术管理和生产管理工作的一个组成部分。国防科技档案的管理原则是统一领导，分级管理，确保“安全、完整、准确、系统”。它专业性强，既有档案工作的共性，又有科技档案的特殊性，必须与国防生产建设、科学技术发展紧密结合，根据国防科技档案工作的特点开展工作。

（撰写：樊长滨　审订：齐湖生）

guofang keji gongye biaozhunhua

国防科技工业标准化　standardization of science technology and industry for national defence　以国防科学技术、军工产品和军工配套产品、军民两用产品等高技术为主要对象开展的标准化活动。（撰写：雷式松　审订：钱孝濂）

guofang keji gongye buju tiaozheng

国防科技工业布局调整　layout adjustment of science technology and industry for national defence　根据国际宏观环境变化和国家军事战略，国家适时改变原有国防科研生产资源分布和地域分布的局面，以适应客观环境和发展要求。国防科技工业布局调整，通常包括宏观、中观、微观三个层面。宏观布局调整，是指国防科技工业在全国范围内国防科研生产资源和地域格局的调整；微观布局调整，是指军工企业、研究院（所）、高等院校内部科研生产和人力资源安排的调整。国防科技工业布局调整要遵循三条主要原则：(1) 国防科技工业要适应外部环境与国民经济协调发展原则；(2) 按照“小核心、大协作”的建设方向调整军工资源布局的原则；(3) 通盘考虑国家安全布局需要和兼顾地区配套的原则。

（撰写：包　华　审订：梁清文）

guofang keji gongye chanpin jiegou

国防科技工业产品结构　products structure of science technology and industry for national defence　国防科技工业中各种物质产品的种类、构成及其比例关系。反映国防科技工业的经济、技术发展水平和能力，是衡量国防科技工业发展状况的重要标志之一。产品结构主要取决于产业结构，也受各产业技术发展水平、再生产的规模、国防需求水平和资源制约。合理的产品结构有利于充分利用本国资源，促进产品升级换代，用尽量少的资源生产出尽可能多的产品，满足国防建设和经济建设的需求。依据不同类型特点，国防科技工业产品结构可分为军品和民品两大系列。其中武器装备如军用飞机、弹药、坦克、火炮、鱼雷、导弹、舰艇（见图）等属于特殊产品。核电及同位素与辐射产品、民用航天、民用飞机、民用船舶、民用爆破器材等五大类系列产品，由于产品的军民两用特性和行业管理等因素，称为国防科技工业主导产品；汽车、摩托车、光学与机电产品、化学与医药产品等



导弹驱逐舰

在国民经济中占有相当市场份额，各军工集团公司拥有一定的技术优势和产业发展基础，称为国防科技工业优势产品。

（撰写：张春海　审订：石金武）

guofang keji gongye chanye jiegou

国防科技工业产业结构 industrial structure of science technology and industry for national defence 社会再生产过程中，国防科技工业各产业之间和产业内部的构成和相互关系，包括量的比例和质的关系，即国防科技工业拥有的劳动力、固



我国国防科技工业已形成了较为完整的产业结构

定资产和其他资产在各产业的分配、比重和构成。国防科技工业基本上属于第二产业范畴，即加工制造业。国防科技工业的产业结构是生产结构的物质基础，以其内在关系可分为基础产业、主导产业、配套产业；以产品类型可分为核、航天、航空、船舶、兵器、军用电子等产业；以产品构成性质，国防科技工业产业结构基本上是以技术密集型和知识密集型为主。产业结构是否合理对整个国防科技工业的运行和经济效益的增长有着重要的制约作用，对实现资源的合理配置和有效利用，促进各产业之间和整个国防科技工业的协调运行和发展，促进生产技术的进步和生产率的提高有重大影响。经过半个世纪的发展和建设，目前国防科技工业的产业结构已形成门类较为齐全、具有一定规模和水平、较为完整的产业结构。 （撰写：张春海 审订：石全武）

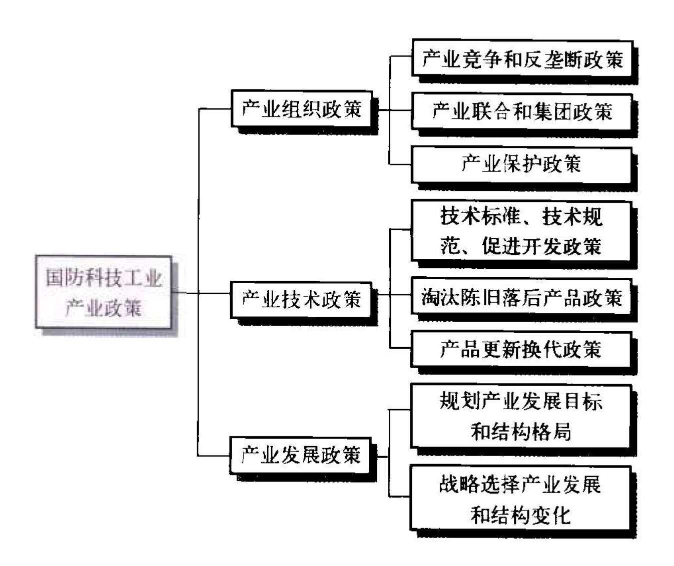
guofang keji gongye chanye jiegou tiaozheng

国防科技工业产业结构调整 structures adjustment of science technology and industry for national defence 根据国内外环境变化与市场需求变化，国防科技工业对军品科研生产结构和军、民两大产业比例关系及其生产组织结构进行的调整。合理的产业结构是国防科技工业健康协调发展、国防效益、社会效益和经济效益不断提高的必要条件，它关系到国家安全和国防建设，也关系到国民经济相关产业的发展。军品科研生产能力与结构的调整是国防科技工业产业结构调整的主体和主线，可细分为核、航天、航空、船舶、兵器、军用电子等产业；民品开发几乎涉及国民经济所有产业领域，按不同时期的发展特点，生产能力、市场份额、经济比重等因素，国防科技工业内部的民用产品产业类型也可细分为主导民品产业、支柱民品产业或优势民品产业等。和平时期，国防科技工业结构调整主要包括三方面的内容：(1) 对国防科技工业整体而言，军品科研生产能力在国民经济中的比重适度减小；(2) 核、航天、航空、船舶、兵器、军用电子等产业之间军品研制、生产能力的比例关系也要根据装备发展的需求进行调整；(3) 大力发展具有军民两用技术特征的主导产业和高新技术产业，改善和提升产品结构和产业组织结构。

（撰写：包 华 审订：梁清文）

guofang keji gongye chanye zhengce

国防科技工业产业政策 industry policy of science technology and industry for national defence 指导国防科技工业产业发展的准则。它是对国防科技工业的再生产过程和各产业之间以及产业内部的资源分配进行宏观调控的手段之一。其目的是通过诱导的方式，以达到对国防科技工业的产业结构、产业规模、产业布局、产业时序的合理化。产业政策要求说明和解决在产业结构中出现的问题，结合行业特点，规定产业发展的趋势和方向，为解决资源配置、结构调整与产业转换创造必要的条件，保持有效竞争、协调发展，提高竞争力，促进技术进步。产业政策依据对国防科技工业的发展重点、发展方向、优先发展领域、主导产业、基础产业、一般产业、辅助产业、配套产业的认识和划分，提出不同的规定



国防科技工业产业政策基本构成

和要求。产业政策的规划设计和实施运用必须有法律的基础和法律的依据，使之对经济发展的政策指导工作制度化和规范化。产业政策一般具有规范性和稳定性特点，综合利用经济的、法律的和行政的调节手段进行有效的实施。

（撰写：张春海 审订：梁清文 石全武）

guofang keji gongye dongyuan nengli

国防科技工业动员能力 mobilization capability of science technology and industry for national defence 为应付战争或其他重大事件，使武器装备研制生产系统由平时状态转入战时状态，满足国家武装力量需求的科研生产能力。主要是武器装备的动员生产能力。国防科技工业动员能力是国家国防实力的重要组成部分，武器装备动员能力主要由科研能力、生产能力和组织能力三部分构成。(1) 科研能力包括必要数量的国防科研人力资源、必要的科研试验手段、一定数量的国防科研经费等；(2) 生产能力包括军工企业的紧急扩张能力、转产能力、封存能力启封运行、地方军工和动

员线的生产能力等；(3) 组织能力包括健全的动员体制、完善的动员法规体系、较为合理的动员布局和必要的物资、技术储备等。同时，保持必要的动员能力也是国家威慑力量之所在，具有遏制战争的作用。

（撰写：包 华　审订：魏 兰）

guofang keji gongye fazhan jihua

国防科技工业发展计划 developing plan of science technology and industry for national defence　国防科技工业预先拟定的有关发展的具体内容和步骤。按时序划分有：长远计划、五年计划和年度计划。长远计划又称远景规划，一般指十年以上的计划，是对未来一定时期的战略方向、目标、重点步骤和措施的宏观设想和战略性部署方案，是发展战略总体设计和实现战略目标的行动方案体系。五年计划指未来五年间发展的内容和步骤，同国民经济五年计划相衔接。年度计划指某年度的具体工作内容和行动方案，主要是科研生产的具体任务、基本建设、技术改造项目、体制改革具体工作计划等。国防科技工业五年计划和远景规划是有关行业发展和战略部署的纲领性文件，是国家实现行业管理和宏观调控的最重要手段之一。除体现战略指导思想和意图之外，还包括许多具体的基本内容和要求，如发展速度、重要指标、重大建设项目，重大政策和措施。国防科技工业五年计划和远景规划对全行业未来发展进行统筹规划和安排，确定行业发展方向、目标和重点，产品结构、建设布局，以及行业的重大技术经济政策。五年计划和远景规划分为综合规划和专项规划两大类。综合规划围绕产业发展、能力增强、基础建设和体制改革进行规划设计，专项规划针对各行业、重大项目和领域的发展进行规划设计。其中，产业发展包括产业结构、产业规模、产业布局、产业时序以及相应的产品体系和技术体系规划。能力增强规划包括科研生产能力规划；基础建设规划包括人才队伍建设、基础设施和基础研究规划；体制改革规划包括行业和军工企业两个层次的体制改革和管理规划。

（撰写：张春海　审订：石金武）

国防科技工业发展计划对各类武器发展进行统筹安排

guofang keji gongye fazhan zhanlüe

国防科技工业发展战略 development strategy of science technology and industry for national defence　从全局角度和宏观层次指导筹划国防科技工业未来一定时期发展和建设的谋略或方略。主要围绕国防科技工业的产业发展、科研生产能力调整、技术进步、基础建设和体制改革进行研究。国防科技工业发展战略体现了对前景趋势的预测判断，是从宏观层次对行业发展过程和状态的认识和把握，对行业主要矛盾和关键环节的分析判断、以及未来发展的基本设想、基本思路和总体筹划，从理论和实践结合的角度上回答发展和建设的一系列重大问题，发展战略具有全局性、综合性、前瞻性、指导性等特点。发展战略的内容和基本要素包括：国防科技工业发展的基本思路和总体构想；指导思想、方针和原则；发展目标、方向和重点；发展阶段和发展途径；政策措施等。（撰写：张春海　审订：石金武）

G

guofang keji gongye fengcun nengli

国防科技工业封存能力 mothballed capability of science technology and industry for national defence　对按规定标准或要求在一定时间内进行存放保管，暂不动用的武器装备生产能力。它是和平时期国防科技工业为满足战时装备需求的后备生产能力，主要包括有关战略性生产设备、设施的封存。国家在和平时期封存部分军工生产设施，特别是各项专用设施，为适应战争需求。它是确保临战武器装备急需和应对大规模战争的有效措施，是国家国防潜力的重要标志，对潜在敌国也有一定的威慑作用。根据生产设施的特性和封存期的长短，可分为三种类型：设备一年内连续停用三个月以上称为半封存；设备时而封存时而开工的封存称为动态封存；设备连续停用一年以上的称为静态封存。

（撰写：朱兆良　审订：钟 卞）

guofang keji gongye hangye guanli

国防科技工业行业管理 professional management of science technology and industry for national defence　在社会主义市场经济条件下，通过政府行业管理部门对国防科技工业全行业

的有关经济活动进行行业规划、行业协调、行业监督和行业服务的管理活动。国防科技工业行业管理是以国务院主管部门为主导、地方政府国防科技工业管理机构参加、行业中介辅助配合，对国防科技工业有关产品和企业经济行为进行规范引导和宏观调控的管理形式。在行业管理中，要注重运用竞争、评价、监督和激励机制。

国防科学技术工业委员会负责履行我国国防科技工业的行业管理职能，做好行业规划、行业政策、行业法规、行业标准和行业监督等管理工作。

（撰写：张春海　审订：石金武）

guofang keji gongye jihua guanli

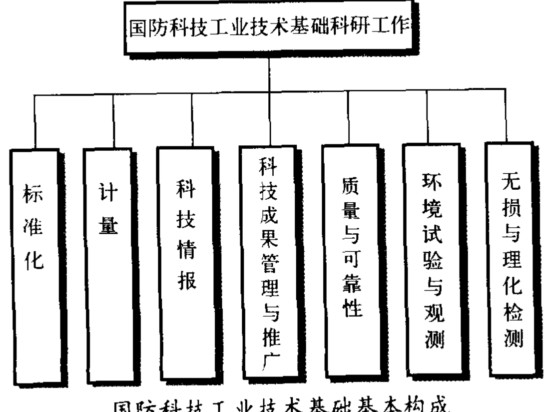
国防科技工业计划管理　plan management of science technology and industry for national defence　主要运用计划来组织、指挥、调节和监督国防科技工业发展，并对各军工单位及其经济活动和各地区国防科技工业的活动实行管理和指导。它是国家对国防科技工业实施行业管理和宏观调控的重要手段之一。主要包括：按照客观经济规律的要求和国家提出的总任务，科学地组织社会生产力，组织社会经济活动，确定不同时期的奋斗目标，并确定各行业和各地区的发展方向、规模和速度。

国防科技工业的计划管理分长远计划、五年计划和年度计划。包括指令性计划和指导性计划两类。指令性计划是指国家要求在一定时间内必须完成的武器装备研制生产计划，以国家订货合同方式对使用和研制双方进行约束，主要依靠法律和行政手段进行管理；指导性计划是国家主管部门颁布的指导经济发展方向，不带强制性的计划。国家通过计划，提出发展目标，规定运行方向；直接指导国防科研生产任务的执行和国防科技工业的公共基础建设；掌握一定的财力和物力以影响市场、纠正市场偏差；自觉运用财政手段、金融手段、价格手段引导和调节市场运行；通过合同订货手段直接制约微观经济的生产方向和规模；采取措施消除不必要垄断，引导企业走向市场，维护市场竞争机会的平等。

（撰写：张春海　审订：石金武）

guofang keji gongye jishu jichu

国防科技工业技术基础　technological base of science technology and industry for national defence　运用科学理论和技术，为保障武器装备科研生产和促进国防科技工业发展而进行的基础性科学研究、技术应用和技术管理等一系列工作和活动的总称。目前国防科技工业技术基础科研工作基本构成如图所示，其各专业相对独立，又相互关联，具有先行性、



国防科技工业技术基础基本构成

基础性和公益性等特点。国防科技工业技术基础是国防科技工作的重要组成部分，在推动国防科技工业技术进步、发展武器装备、提高产品质量等方面具有非常重要的作用。它的目标是建立适应国防科技工业新体制的法规体系、技术体系和工作体系，构筑以专业技术为主体、信息网络技术为依托的综合技术支撑平台，造就精干、高效的专业队伍，形成专业配套和水平一流的决策支持、技术保证、技术服务、技术监督能力，满足武器装备科研生产和国防科技工业发展的需要。国防科技工业技术基础工作全面贯彻“需求牵引、技术推动、系统管理、协调发展”的方针，坚持“统筹规划、突出重点、开放竞争、注重实效”的原则。

（撰写：马恒儒　审订：高志强）

guofang keji gongye jianshe xiangmu kexingxing yanjiu

国防科技工业建设项目可行性研究　construction project feasibility study science technology and industry for national defence　承担国防科研生产任务的单位根据国防科技工业主管部门《项目建议书》批复的主要精神和内容，委托有资格编制可行性研究报告的单位，对项目建设有关各方面进行详细调查、周密研究，多方案比较，评估其可行性及对潜在的效果进行分析、论证和评价的活动。明确该项目技术上是否先进，经济上是否合理，条件上是否可行，并按照国家规定的格式把可行性研究的结果，以书面表述的形式报告国防科技工业有关部门。可行性研究是一种科学方法，我国已广泛推广应用于制定政策、确定投资项目和开发新产品等方面的决策中。可行性研究是投资前期工作的重要内容，是项目建设程序的组成部分。国防科技工业项目是根据国内国际形势的变化，国防建设的需要，部队对新武器的需求，结合国家财政经济条件和国防建设长远规划要求及资源条件，对国防科技工业项目在技术、工程和经济上的合理性和可行性进行综合论证，优化方案，提出评价意见，为编制和审批设计任务书提供可靠的依据。国防科学技术工业委员会根据国家规定，结合国防科技工业的特点，明确可行性研究报告应具备以下基本内容：(1) 项目概述；(2) 主办单位概况；(3) 项目提出的背景以及项目建设的必要性；(4) 武器装备方案、需求分析以及建设规模；(5) 原材料及协作配套件供应；(6) 建设方案；(7) 建设条件和能源供应；(8) 节能、环境保护、劳动安全卫生和消防；(9) 人员编制和培训；(10) 项目实施计划；(11) 投资估算及资金筹措；(12) 财务评价；(13) 国防效益分析。

（撰写：彭　健　审订：魏　兰）

guofang keji gongye keyan shengchan nengli tiaozheng

国防科技工业科研生产能力调整　capacity adjustment of science technology and industry for national defence　又称军品科研生产能力调整。国家根据国际宏观环境变化和军事发展战略，适时改变原有国防科技工业军品科研生产能力安排所进行的调整活动。根据国际形势的变化和以经济建设为中心的国家工作重点转移，国务院、中央军委适时对军品科研生产能力进行了调整。新时期调整工作的指导思想是：坚持寓军于民，坚持大力协同，坚持自主创新，通过加速调整和发展，把军民结合事业推向新的阶段。调整的目标是：在规定的时间内基本建立起适应国防现代化和社会主义市场经济需求，规模适当、结构合理、促进竞争，具有先进水平的国防科研生产能力体系。（撰写：包　华　审订：梁清文）

guofang keji gongye minyong chanpin

国防科技工业民用产品 civil products of science technology and industry for national defence 在实施军转民过程中，由国防科技工业所属企业、研究院(所)和高等院校利用军用技术和设施以及其他资源开发的民用产品。在军转民不同发展阶段，对国防科技工业民用产品有不同的分类方法，可分为主导产品、优势产品和支柱产品。主导产品是指具有重要战略地位、由国防科技工业主管部门分工实施行业管理的产品，主要包括核电及同位素与辐射产品、民用航天、民用飞机、民用船舶和民用爆破器材等，这些产品具有典型的军民两用特性和高技术特征；优势产品是指通过商品化、产业化的发展已具有较强的技术优势和生产规模优势，产销量占有较高的国内市场份额的产品，主要包括汽车、摩托车、车辆零部件、光学与机电产品、化学与特种加工产品等几大系列产品；支柱产品是指这类产品的工业产值、销售收入在国防科技工业经济中占有很大比重。20 世纪 90 年代以来，近半数军工企业开发生产了汽车、摩托车及车辆零部件，其生产经营无论是对国防科技工业整体还是军工企业的经济运行都起到了重要的支撑作用。国防科技工业民用产品中的优势产品和支柱产品随着时间的推移、市场需求的变化以及产品、产业结构的调整，具有相对性。



国防科技工业的民用产品示例

（撰写：包 华 审订：梁清文）

guofang keji gongye ruankexue

国防科技工业软科学 soft science of science technology and industry for national defence 用于国防科技工业领域的、高度综合的，以决策研究为核心的学科。软科学是 20 世纪 70 年代初新兴的一门学科，它是对科学体系及内在环节进行规划、组织、管理、监督和预测的一门综合性学科。软科学对包括人和社会现象在内的广泛的对象进行跨学科的研究。国防科技工业软科学的研究主要运用(包括创立和完善)系统工程理论、决策理论、系统分析、理论分析及计算机技术、运筹学等现代科学分析方法和技术手段，去研究国防科技工业领域协调发展中的战略、规划、政策、体制、管理等理论和应用问题。从各种复杂的现象和问题入手，研究和找出其规律性，为解决这些问题、为国防科技工业各级部门决策提供科学的依据和优化方案。

（撰写：张 怡 审订：魏 兰）

guofang keji gongye shengchan jiegou

国防科技工业生产结构 production structure of science technology and industry for national defence 国防科技工业生产领域和过程中，各部分、各环节的比重、比例和相互关系，包括构成成分、构成比例和构成方式。如产业结构、生产投资结构、劳动力结构、生产技术结构、产品结构、生产地区结构、生产组织结构等。国防科技工业生产结构有许多属于特殊的环节和序列，如弹药生产等。国防科技工业生产结构是国防科技产品结构的基础，直接制约着军队的消费结构和水平。国防科技工业生产结构是由社会生产力水平决定的，并随着社会生产力的变化而变化。生产结构的影响因素包括军事战略方针、军事需求结构、军事经济资源结构、国家军事地理位置等。不同时期的国防科技工业生产结构也不同。

（撰写：张春海 审订：石金武）

G

guofang keji gongye yunxing jizhi

国防科技工业运行机制 professional mechanism of science technology and industry for national defence 国防科技工业从事科研生产活动所遵循的运行规则和管理方式。反映国防科技工业各个部分的结构层次和工作方式，机构内部各个方面和环节之间的内在联系、运作方式及其制约协调控制方式，一般以法规、规范和制度予以规定。

在建立社会主义市场经济体制中，原有国防科技工业计划、程序、成本、价格和质量管理等运行机制将发生重大变化，新的运行机制主要反映在四个方面：(1) 建立和完善竞争机制。要打破军工行业自成体系和自我封闭状态，改变单纯依靠行政手段配置资源的做法，引入市场机制，理顺军品价格机制，进行适度竞争，如通过建立武器装备研制生产资格认证和招投标制度，建立武器装备主承包商、供应商组成的任务分级承制制度，促进武器装备科研生产的有序、适度竞争等。(2) 建立和完善评价机制。要通过制定相关的评价标准、程序及制度，对军品承制单位的能力、水平和任务完成情况开展资质评价和生产经营全过程评价，特别对投入大、技术高、周期长的武器装备建设项目进行重点评价，提高决策科学性和规范化管理水平。(3) 建立和完善监督机制。综合运用法律、经济和行政手段，对军品科研生产实施全过程、全方位监督，加强合同审核、管理和执行的监督，确保军品科研生产的投入、进度和质量。(4) 建立和完善激励机制。激发军品科研生产人员的积极性、主动性和创造性，通过精神奖励、物质奖励、改革分配制度和用人制度多方面的措施，培养和造就一支高素质、高水平的科技队伍，实现军工经济和技术的可持续发展。

（撰写：梁清文 石金武 审订：杨价佩）

guofang keji qikan

国防科技期刊 scientific and technical periodical for national defence 以记载、报道国防科学技术为主要内容的期刊。在期刊分类中，国防科技期刊属于科学技术期刊的一个小类。而科学技术期刊又是专业性自然科学期刊的一个组成部分。科技期



国防科技期刊示例

刊是继科技图书和报纸后出现的新型媒体，只有300多年的历史，而作为其一部分的国防科技期刊的历史则更短。由于科学技术在国防上的广泛应用，不少科技期刊包含一些国防科技内容，但以国防科技为主要内容的数量不多。国防科技期刊分为五类：综合性期刊、学术性期刊、技术性期刊、科普性期刊和检索性期刊（见图）。截至1997年底，我国共有科技期刊4294种，其中国防科技期刊约200种。国防科技期刊在统计界定上比较困难，因为不少期刊是报道军民两用技术的；有些由于保密等原因，没有列入统计目录。

（撰写：张钟林　审订：金允汶）

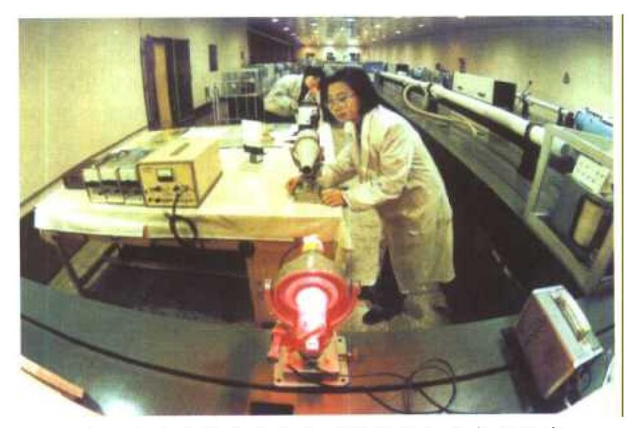
guofang keji wenxian

国防科技文献　scientific and technical documents for national defence　国防科学技术领域中产生的和使用的各种文献。包括国防科技图书、国防科技报刊、国防科技工具书、国防科技报告、国防科技会议文献、国防专利、军用标准等。

（撰写：邱祖斌　审订：白光武）

guofang keji zhongdian shiyanshi

国防科技重点实验室　key-laboratory in science and technology for national defence　国家重点投资建设的、从事未来武器装备重大关键技术研究与开发，促进国防科技和武器装备跨越式发展的实验室。它是开展国防科技自主创新、培养高水平人才的基地和进行国内外学术交流合作的中心。国防科技重点实验室在相关技术领域代表国家最高学术水平，



高温高密度等离子体物理国防科技重点实验室

拥有国内最优秀的人才和最先进的设施与管理。重点实验室以应用基础研究为主，其研究方向以武器装备的发展需求为背景，具有技术的超前性和可持续发展性。如图所示为高温高密度等离子体物理国防科技重点实验室。

（撰写：何新洲　审订：吴伟仁）

guofang kepu

国防科普　popular science for national defence　全称国防科学知识普及教育。是为增强国防意识进行的全民义务教育的活动。国防科普的主要内容为：军事常识、国防知识、国防科技与高新技术装备知识、高技术战争知识、防空知识、人防工程知识、战场救护知识等。开展国防科普的方式有：国防教育基地活动，国防训练基地活动，电影、电视、录像等电化教育，印发宣传手册和国防科普图书（见图），开办国防科普知识讲座，举办短期培训班，在大、中、小学增设国防科普教育课程，举办国防科普教育展览等。加强国防科普的宣传与教育，是全民国防教育的重要内容，对提高人民的国防观念和综合素质，特别是提高青少年热爱国防、献身国防



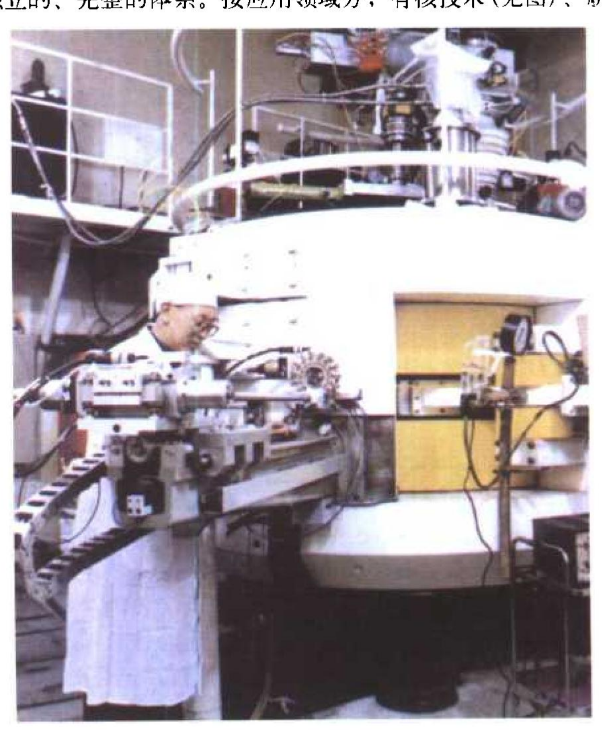
国防科技知识普及丛书

事业热情和决心具有重要意义。

（撰写：梁清文　审订：丁　锋）

guofang kexue jishu

国防科学技术　science and technology for national defence　为国防服务的科学与技术的统称。主要包括国防科学技术基础理论研究，武器装备的预先研究，型号研制、试验和技术基础研究，生产、使用、维修技术，国防工程技术，军事系统工程等内容。国防科学技术现在已逐步发展成为一个相对独立的、完整的体系。按应用领域分，有核技术（见图）、航



生产放射性同位素的回旋加速器

天技术、航空技术、船舶技术、兵器技术、军用电子技术及军事工程技术等。从世界范围看，国防科学技术发展的重点已转向高技术。国防科学技术是构成军事实力的重要因素之一，是衡量国防现代化水平的显著标志。

（撰写：高志强　审订：栾恩杰）

guofang kexuejishujiang

国防科学技术奖 national defence science and technology prize 为奖励在推动国防科学技术进步中做出突出贡献的单位和个人，由国防科学技术工业委员会设立的面向全国的科技奖励。目的是调动国防科学技术工作者的积极性与创造性，促进国防现代化建设和国民经济的发展。



图 1 国防科学技术奖奖章及其证书

根据 1999 年 5 月颁布的《国家科学技术奖励条例》，国防科学技术奖是国家科技奖励制度改革后设立的部级科学技术奖之一。国防科学技术奖依据《国防科学技术奖励办法》进行管理，评审工作从 1999 年开始。该奖励贯彻尊重知识、尊重人才的方针，坚持精神奖励与物质奖励相结合的原则，由国防科学技术工业委员会设立的国防科学技术奖评审委员会按集体讨论、无记名投票的方式进行评审。设立的一、二、三等奖奖励项目实行限额申报、限额授奖，每年评审一次，由国防科学技术工业委员会颁发证书（见图 1）和奖金。评审机构设置见图 2 。

国防科学技术奖评审委员会

各专业评审委员会

各专业评审组

图 2 国防科学技术奖评审机构

（撰写：成 森 审订：吴伟仁）

guofang keyan shengchan nengli

国防科研生产能力 capability of research and production for national defence 在一定条件下和一定时期内研制设计开发与生产武器装备的能力和国防科学技术的发展水平的统称。即国防生产能力和科研能力。国防科研生产能力可分为平时能力和战时能力、表现能力和实际能力、综合能力和单项能力。国防生产能力是指在一定条件下和一定时期内生产武器装备最高数量的能力；国防科研能力是指在一定条件下和一定时期内为武器装备发展进行开发、研究所达到的最高的专业技术水平的能力。生产能力的核算，通常以年为时间单位，以具体产品的架、颗、艘、发、辆、门、只等为数量单位的生产能力，代表了最大纲领批量生产和规模生产能力。其中核算检验实际生产能力，可以通过对研制生产过程中最短环节（控制环节）的核算为基础进行分析估算。科研能力的核算，一般测算方法是通过对主要的数字进行统计分析，例如投资额和强度、人均投资、手段设施建设、科学家人数、受教育程度、科研成果、产品本身技术含量等。实际能力的水平测算，只要通过对最关键部件的水平分析就可以测出。

（撰写：张春海 审订：石金武）

guofang nengli

国防能力 national defence capability 国家防御外来侵略，捍卫主权、领土完整和安全的国防实力和潜力的统称。包括物质、装备、人力、费用以及战略、策略和战术技能、技巧等，具体内容包括：国防经济能力、国防科研生产能力、国防动员能力、国防战略储备能力及军队战斗力等。国防能力的大小与国家经济、政治、科技发展密切相关，经济、科技的发展有利于促进国防能力的提高，而国防能力的提高又可为经济、科技的持续发展提供强有力的安全保障。

（撰写：梁清文 审订：丁 锋）

guofang qianli

国防潜力 potential for national defence 通过一定的机制可以转化成国防实力的潜在能力。国防潜力反映一国国防实力所能达到的最高水平，主要包括：军工生产潜力、与国防和战争相联系的工业潜力、农业潜力、科技潜力、自然资源潜力、交通运输潜力、国家财政潜力和国防经济体制等。国防潜力是国防实力和战时动员能力的基础，对一国的国际地位和战争胜负有重大影响。增强国防潜力在现代国防和战争中具有重大意义，其主要措施有：(1) 增强国家的经济实力，增加国防生产总量；(2) 大力发展科学技术，提高国防科技工业水平，使现代化武器装备具有雄厚的技术基础；(3) 建立合理的经济结构，根据国防建设的需要确定经济部门间的比例关系，特别是能源、冶金、机械、电子工业之间以及民用工业和国防科技工业之间的比例关系；(4) 对生产能力进行合理布局，正确处理军品科研生产核心力量和协作力量，国防前沿地带与战略后方，军工资源的集中与分散等关系；(5) 使国家经济体制具有适应一旦爆发战争所需要的适应性和灵活性，实行军民结合、平战结合、寓军于民的体制。

（撰写：石金武 审订：梁清文）

guofang shili

国防实力 national defence power 捍卫国家主权、领土完整和安全的现实力量。国防实力包括可直接用于军事斗争、国家安全的力量和具有战争威慑的力量等，即无须经动员转化就可使用的军事及与国家安全有关的政治、经济、科学技术等方面的力量。具体内容包括：武装力量的军事装备水平及战斗力、国防科研实力、国防工业实力等。强大的国防实力是综合国力的基本因素之一，对于一国国际地位的提高有重要作用，是战争爆发时迅速取得胜利的基本保证。

（撰写：梁清文 审订：丁 锋）

guofang xiandaihua

国防现代化 modernization for national defence 为适应现代战争的客观规律，用现代科学技术武装及管理国家防卫体系。它对巩固和提高国家的国际地位、制止战争和维护世界和平具有重要意义。国防现代化是一项复杂的系统工程，涉

及到政治、军事、经济、科学、文化、外交等各个领域。其主要内容包括：(1) 军事思想、军事理论现代化，是国防现代化的先导；(2) 国防科学技术和国防工业现代化，是国防现代化的基础；(3) 军队及其武器装备的现代化，是国防现代化的关键；(4) 指挥管理现代化，是国防现代化的核心；(5) 国防基础设施和战场建设的现代化，是现代化军队充分发挥作用的重要保障；(6) 国防法规体系和战争动员制度的现代化，是为国防现代化提供的制度基础；(7) 与国防现代化相适应的人才建设，具有现代军事理论、科学技术和科学管理知识的人才在国防现代化的各个方面都是至关重要的，实现国防现代化，要把培养现代化人才放在优先地位。国防现代化是一个在不同历史发展时期，与世界先进水平相比较而不断发展的概念，并因社会制度的不同而有不同的目的，我国国防现代化的目的是在现代化的条件下防御外来侵略，确保国家安全，维护世界和平。 （撰写：梁清文　审订：丁　锋）

guofang yishi

国防意识　national defence consciousness　又称国防观念。国民对国家防务和国防建设的认识和看法，是国防在人们头脑中的反映。它反过来对实践产生重要影响，决定着人们对国防问题的态度和行动，从而对国防建设起着推动或制约作用。国防意识需要培养和树立，增强国民国防意识是国防教育中的重要内容。培养和树立国防意识主要包括以下四个方面：(1) 培养居安思危的意识。虽然当今世界和平与发展是主流，但是霸权主义、强权政治仍然存在，要牢记“天下虽安，忘战必危”的古训，随时保持高度的警惕，并充分利用相对稳定的时期，加快经济建设和国防建设的步伐，增强综合国力，遏制战争因素的增长，推迟战争的爆发。(2) 要确立有备无患的思想。由于战争的危险依然存在，平时做好应付侵略战争的准备，就能在战争爆发的时候有序地组织战争动员，避免战争爆发对国家造成严重损失。(3) 树立国家利益至上的观念。国家的利益包含了每一公民的利益，要加强《国防法》、《兵役法》等国防法规的宣传和教育。每个公民都应积极参加国防建设，学习国防知识，主动承担自己的国防义务，依法服兵役。 （撰写：梁清文　审订：丁　锋）

guofang zhanlüe

国防战略　national defence strategy　运用综合国力，筹划和指导国防建设全局，实现国家安全目标的方略。国防战略是国家战略体系的组成部分，受国家战略的指导和制约，是由国家最高权力机构依据国际国内政治、经济环境和国防目标，在国家战略的指导下制定的。它是从国家根本利益出发，运用政治、军事、经济、外交、科学技术、文化及其他一切可能使用的手段，遏止和抵御外来侵略，确保国家主权、领土完整和安全。国防战略的制定不仅重视运用实战手段打赢战争，而且尤其重视运用威慑手段遏制战争、维护和平。“国防战略”这一概念在 20 世纪 80 年代由我国学者首次提出，它是“军事战略”这一概念的延伸和发展。有些西方国家使用“国家安全战略”、“防务政策”等概念，与国防战略这一概念近似。在和平时期，世界各国都把国防战略的着眼点放在增强综合国力上，不仅重视国防实力的建设，而且着眼于国防潜力的积蓄以及潜力转化为实力的机制建设；不仅考虑到兵力、武器、军费等直接构成国防实力的硬件，而且还考虑到能有效发挥国防实力和潜力的“软件”建设。 （撰写：梁清文　审订：丁　锋）

guofang zhengce

国防政策　national defence policy　在一定的历史阶段，国家进行国防建设、使用国防力量和指导国防活动的准则。国防政策由国家最高领导机构制定，通常分为总政策和具体政策，包括从事国防建设和使用国防力量的目的、方针、原则、重点、体制及途径等。国防政策具有鲜明的阶级性和客观性。一国的国防政策主要取决于其社会制度、国防建设目标、社会生产力发展水平、地理环境及国际关系等主、客观条件。我国的国防政策贯彻积极防御的军事战略方针，在战略上实行积极防御、自卫和后发制人的原则。其目的是巩固国防，抵御侵略，制止武装颠覆，保卫国家的主权统一、领土完整和安全；基本方针是平战结合、军民结合，国防建设与经济建设协调发展，服从并服务于国家经济建设大局，在国民经济迅速发展的前提下，逐步增强国防实力和国防潜力；基本原则是维护世界和平，反对侵略扩张；重点是发展国防科技，改善武器装备，提高现代化水平，加强军队质量建设，建设一支有中国特色的革命化、现代化、正规化的人民军队；武装力量体制是中国人民解放军、中国人民武装警察部队和民兵相结合；途径是在独立自主、自力更生的基础上有选择地引进先进技术，加强国际交流，发展与各国人民和军队的友好关系。

（撰写：梁清文　审订：丁　锋）

guofang zhishi

国防知识　national defence knowledge　人们在国防实践中所形成的认识和经验的总和。国防知识包括国防理论知识和国防经验知识，还涉及到国防及与其有关的政治、经济、科技、外交等方面的知识。其主要内容有：国防历史、国防理论、军队建设、国防科技、国防工业、国防经济、国防法制、国防外交、国防训练、国防体育等基本知识和国防精神、国防常识、国防技能等普及知识等。国防知识的普及和教育对增强国防实力，提高全民族国防意识有重要的意义。

（撰写：梁清文　审订：丁　锋）

guofang zhuanli

国防专利　defence patent　涉及国防利益以及对国防建设有潜在作用，需要保密的发明专利。根据我国的《国防专利条例》，国防专利只有发明专利，没有实用新型专利和外观设计专利，因为实用新型专利的创造性水平较低，对国防利益的影响不大，而外观设计专利一般不涉及国防利益。国防专利只设秘密级和机密级。

（撰写：桂立昌　审订：林建成）

guofang zhuanli buchang

国防专利补偿　defence patent compensation　国防专利的保密使国防专利权人受到经济损失，由国防专利局给予一定的补偿。国防专利补偿费数额由国防专利局确定。一项国防专利的补偿费与该国防专利创造性的高低、完成该国防专利的资金来源和该国防专利推广应用的可能性等有关。如果国防专利属于职务发明，国防专利权人应当将不少于 20% 的补偿费发给发明人，以利于调动科技人员从事国防发明创造的积极性。 （撰写：桂立昌　审订：林建成）

guofang zhuanli jiemi

国防专利解密　defence patent declassification　国防专利局

对在保护期限内的国防专利，因情况变化不需要继续保密，转为普通专利的行为。情况变化主要有以下四种情形：(1)国防专利用于已经退出现役装备的；(2)已经有接替技术，原有国防专利无保密价值的；(3)国防专利虽用于现役装备中，但其主要秘密国内外已通过申请专利或者其他途径公开，失去保密价值的；(4)根据国内外技术市场的需要，解密可使国家和国防专利权人获得更大的经济效益。国防专利解密方式有：国防专利局主动决定解密和国防专利权人请求解密。凡请求解密的，应当提交解密请求书，由国防专利局审查决定。国防专利局将解密的决定在《国防专利内部通报》上刊登，并通知国防专利权人。解密的国防专利移交国家知识产权局。（撰写：桂立昌 审订：林建成）

guofang zhuanli shenqing de shencha

国防专利申请的审查 examination of defence patent application 国防专利局对受理的国防专利申请进行初步审查和实质审查，并向国家知识产权局建议是否授予国防专利权的过程。国防专利申请的审查与普通发明专利申请的审查在审查程序和要求上都有所不同。其主要区别有：(1)审查制度不同。国防专利申请的审查采用即时审查制。申请人在申请国防专利时，一次性缴纳申请费和审查费，不需要提交实质审查请求书。国防专利局对国防专利申请连续进行初步审查和实质性审查。(2)申请人对申请文件主动修改的时间不同。申请人在自申请日起6个月内或者在对审查意见通知书进行答复时，可以对说明书或者权利要求书主动进行修改。(3)新颖性不同。国防专利的新颖性指在申请日以前没有同样的发明在国外出版物上公开发表过、在国内出版物上发表过、在国内使用过或者以其他方式为公众所知，也没有同样的发明由他人向国防专利局提出过申请并在申请日以后获得国防专利权。(4)宽限期不同。申请国防专利的发明在申请日以前6个月内，有下列情形之一的，不丧失新颖性：在国务院各部委、中国人民解放军各部门举办的内部展览会上首次展出的；在国务院各部委、中国人民解放军各部门召开的内部学术会议或者技术会议上首次发表的；他人未经申请人同意而泄露其内容的。（撰写：桂立昌 审订：林建成）

guofang zhuanli shenqing de shouli

国防专利申请的受理 acceptance of defence patent application 国防专利局对申请人提交的国防专利申请文件及其他手续文件的核查、接收、确定申请日、给出申请号、发出受理通知书、列入案卷等法律和技术处理的过程。申请人应当按照国防专利局规定的要求和格式撰写申请文件，并亲自送交或者经过机要交通系统送交国防专利局。国防专利局收到国防专利申请文件之日为申请日。国家知识产权局受理的涉及国防方面的国家秘密，需要保密的发明专利申请一律移交国防专利局受理。（撰写：桂立昌 审订：林建成）

guofang zhuanli shishi

国防专利实施 defence patent implementation 国防专利技术的推广和应用。国防专利的实施方式包括：(1)指定实施。有关主管部门有权指定实施本系统内的国防专利。指定实施本系统以外的国防专利，应当向国防专利局提交请求书，经国防专利局的上级主管部门批准。(2)自己实施。只有承担国防科研、生产、试验任务的单位，经上级主管部门批准后，才可以实施其国防专利。(3)他人实施。承担国防科研、生产、试验任务的单位实施他人国防专利，应当向上级主管部门提出请求，并由该部门报请国务院主管部委或中国人民解放军有关部门决定。实施他人国防专利的，应向国防专利权人支付实施费或者使用费。国防专利属于用国家拨付的国防科研试制费完成的，支付实施费（实施费指国防专利实施中发生的为提供技术资料、培训人员以及进一步开发技术等所需要的费用）；国防专利属于用其他资金完成的发明的，支付使用费。国防专利权人许可外国的单位或者个人实施其国防专利的，必须事前向国防专利局提交请求书，由国防专利局报其上级主管部门批准。（撰写：桂立昌 审订：林建成）

guofang zhuanli tiaoli

《国防专利条例》 defence patent regulations 用以专门调整因确认保密国防发明创造的所有权和因保密国防发明创造的使用而产生的各种社会关系的法律规范。我国的《国防专利条例》于1990年8月17日起施行。《国防专利条例》共5章40条。第一章，总则，共10条，主要内容包括：制定条例的宗旨、国防专利的定义和保护对象、国防专利局的任务以及保密、解密等；第二章，国防专利的申请、审查和授权，共11条，主要内容包括：对申请文件的要求、申请日的确定、授予国防专利权的实质性（新颖性、创造性和实用性）条件、审批程序、国防专利复审委员会的组成及任务等；第三章，国防专利的实施，共9条，主要内容包括：国防专利副本的送交、国防专利的实施、国防专利的补偿等；第四章，国防专利的管理和保护，共6条，主要内容包括：国防专利局出版《国防专利内部通报》及其内容、国防专利管理机关的职责、国防专利纠纷调处和诉讼程序以及对违反本条例规定而造成泄露国防秘密的处理；第五章，附则，共4条，主要内容包括：申请国防专利和办理其他手续应缴纳费用、条例与专利法及其实施细则的关系、条例的解释权和施行日期。（撰写：桂立昌 审订：林建成）

guofang zichan

国防资产 national defence assets 国家用于国防目的的财力和物力以及由此而产生的各项权益的总和。国防资产是国有资产的重要组成部分，是国防活动的物质依托和保证，同时对于国民经济的发展也有重要意义。国防资产包括有形资产和无形资产。前者指用于国防目的的固定资产和流动资产，如部队营房（见图）、军事设施、武器装备、国防科研生



部队营房一角

产设备、设施等；后者表现为法定的权力和技术，如国防科学技术专利、国防情报信息等。按管理部门不同，国防资产

可分为军工资产和军队资产。军工资产指国防科技工业部门管理和使用的资产；军队资产指由军队管理和使用的资产。按使用特点不同，国防资产可分为经营性资产和非经营性资产。经营性国防资产指能为国防和社会创造使用价值和价值，具有成本核算和盈利特点的资产；非经营性国防资产指用于国防行政、事业和军队维持、训练、作战等方面的资产。我国的国防资产，根据有关法规和国防领导体制，在国务院和中央军委的统一领导下，由国务院和中央军委有关部门实施管理。20 世纪 80 年代以后，国家为适应新的形势，逐步建立国有资产管理机构和制定一系列法规，明确包括国防资产在内的国有资产管理职责，日益重视运用法律、经济、行政等综合手段管理国防资产。

（撰写：武布志　审订：梁清文）

G

guofang zuigao celiang biaozhun

国防最高(测量)标准　the highest measurement standard in national defence　国防系统中具有最高计量学特性的，并经授权在国防系统中进行量值传递的测量标准。在我国又称为国防最高(计量)标准，是国防系统内计量数据溯源的终点。最高计量标准(基准)的应用，是通过量值数据的传递。根据需要按不同准确度分成若干等级，如设计量一、二、三级站，将最高计量标准(基准)的量值逐级传递。用高准确度的计量标准，检定较低准确度的标准。逐级检定(校准)到工作用的计量器具、计量装置、计量标准系统和量具。

（撰写：袁水源　审订：靳书元）

guoji bidui

国际比对　international comparison　为保证国家基准所复现的某一量值与国际标准化组织(ISO)的有关国家同一量值的统一，按照国际标准化组织的规定而进行的国际间量值的比对。国际比对的特点是：(1)国际比对通常是通过国际公认的该量值的二次标准(传递标准)计量器具来实现的；(2)为了保证准确可靠，参加比对国家应共同制定并共同遵守规定条件。（撰写：高金芳　审订：靳书元）

guoji biaozhun

国际标准　international standard　由国际标准化组织/国际标准组织通过并公开发布的标准。国际标准包括国际标准化组织(ISO)和国际电工委员会(IEC)以及 ISO 出版的《国际标准题内关键词索引》(KWIC 索引)认可的 25 个标准组织(见表)制定的标准。（撰写：恽通世　审订：戴宏光）

25 个国际标准组织的名称及缩写

序号	组织名称	缩写	序号	组织名称	缩写
01	国际计量局	BIPM	14	国际劳工组织	ILO
02	国际人造纤维标准化局	BISFA	15	国际海事组织	IMO
03	食品法规委员会(或法典)	CAC	16	国际橄榄油理事会	IOOC
04	关税合作理事会	CCC	17	国际辐射防护委员会	ICRP
05	国际照明委员会	CIE	18	国际电信联盟	ITU
06	国际无线电干扰特别委员会	CISPR	19	国际兽疾局	OIE
07	国际原子能机构	IAEA	20	国际法制计量组织	OIML
08	国际航空运输协会	IATA	21	国际葡萄与葡萄酒局	OIV
09	国际民航组织	ICAO	22	国际铁路联盟	UIC
10	国际辐射单位和测量委员会	ICRU	23	联合国教科文组织	UNESCO
11	国际乳制品联合会	IDF	24	世界卫生组织	WHO
12	国际图书馆协会联合会	IFLA	25	世界知识产权组织	WIPO
13	国际制冷学会	IIR			

guoji biaozhunhua

国际标准化　international standardization　所有国家的有关机构都可参与的标准化。它是在世界范围内开展的标准化活动。一方面，为了消除国际贸易的技术壁垒，促进经济全球化，贸易自由化，同时促进竞争，使产品和服务的质量有充分保证和不断提高，以便最大限度地满足用户需求；另一方面，在全球范围内协调技术的发展，减少资源浪费，保护环境。国际标准化在当今世界已成为必不可少的、全球性的社会经济技术活动。

（撰写：雷式松　审订：钱孝濂）

guoji biaozhunhua zuzhi

国际标准化组织　International Standardization Organization　其成员资格向每个国家有关国家机构开放的标准化组织。如国际标准化组织(ISO)和国际电工委员会(IEC)。ISO 成立于 1947 年 2 月 23 日，它是世界上最大的非政府性标准化专门机构，是联合国的甲级咨询机构，总部设在日内瓦，我国是发起国之一。其宗旨是促进国际间的相互合作和工业标准的统一，其目的是为了有利于国际间的商品交换和公共事业，有利于在知识、科学、技术和经济活动中发展国际间相互合作，促进世界范围内的标准化及有关活动的开展。目前其成员国已达 100 多个。（撰写：雷式松　审订：钱孝濂）

guoji biaozhun zuzhi

国际标准组织　international standard organization　其成员资格向每个国家的有关国家机构开放的国际性标准组织。例如 ISO 出版的《国际标准题内关键词索引》(KWIC 索引)所列出的国际标准组织（参见国际标准）。国际标准化组织(ISO)、国际电工委员会(IEC)和这些国际标准组织制定的国际标准被世界各国广泛采用和认可，对消除贸易技术壁垒，促进贸易与科技进步影响深远。

（撰写：雷式松　审订：钱孝濂）

guoji celiang biaozhun

国际(测量)标准　international measurement standard　国际协议承认的、作为国际上对有关量的其他测量标准定值依据的测量标准。在我国又称国际（计量）标准。它的单位制(International System of Units，缩写 SI)是 1960 年 11 届国际计量大会通过，并推荐采用的一种一贯单位制。它以反映物质世界基本性质的物理量值为单位基础，是比较科学、完善的单位制。它包括了一切科学技术和国民经济各个领域内的计量单位。目前除质量单位外，其他 6 个基本单位都实现了自然基准。达到准确度的复现和保存，保证测量单位统一和量值传递的准确可靠。

（撰写：袁水源　审订：靳书元）

guoji chengren yongyu zhuanli chengxu de weishengwu baocun Budapeisi tiaoyue

《国际承认用于专利程序的微生物保存布达佩斯条约》　Budapest Treaty on the International Recognition of the Deposit of Microorganisms for the Purposes of Patent Procedure　简称《布达佩斯条约》。

于1977年4月28日在匈牙利的布达佩斯签订，同时制定的还有条约的实施细则及附件，均于1980年8月19日生效。参加该条约的国家必须是《巴黎公约》成员国。到2000年4月15日止，共有31个国家加入该条约。我国于1997年6月19日正式成为该条约成员国。按照条约规定，缔约国必须承认在任何一个国际微生物保存机构保存的微生物标本均对本国有效，而不能再要求有关申请在本国另行提交标本；负责保存的国际机构必须对收到的微生物标本进行审查，对不符合要求的应拒绝接收保存。条约还规定任何一个成员国的专利局根据专利审查程序的需要，都可以向国际微生物保存机构索取有关微生物标本。缔约国只有在个别情况下（如对本国的卫生、安全等有危害的情况）才可限制送交备保存的微生物进口或出口。条约细则对微生物菌种的保存方式及要求、国际保存机构向专利局及保存人提交微生物菌种存活性实验报告、提供保存微生物菌种样品的义务等也作了明确规定。　（撰写：张文庆　修订：郭寿康　审订：文希凯）

guoji diangong weiyuanhui

国际电工委员会　International Electrotechnical Commission (IEC)　成立于1907年，是国际民间组织，为联合国乙级咨询机构。其宗旨是促进电气和电子工程领域的国际标准化和国际交流与合作，成员国已近50个。IEC是一个影响很大的国际标准化组织，特别在电子和电气领域有相当的权威性。国际标准化组织(ISO)与IEC在1976年达成分工协议：IEC主要负责电子与电气领域，ISO负责其他领域的国际标准化工作，交叉部分协商解决。对双方共同感兴趣的领域，成立联合技术委员会(JTC)。我国于1957年加入IEC。

（撰写：雷式松　审订：钱孝濂）

guoji fazhi jiliang zuzhi

国际法制计量组织　international organization of legal metrology (OIML，OIML是法文词头缩写)　该组织成立于1955年，总部设在法国巴黎。世界所有国家和地区均可以申请参加并成为其成员国或通信成员国（地区）。我国于1985年以正式成员国身份加入该组织并积极参与其活动。该组织的宗旨和任务是：研究制定法制计量的立法原则，促进计量立法的国际一致性；制定计量器具的计量性能要求和检定方法，在国际范围内协调计量器具生产和使用中的技术和管理；加强法制计量的国际合作，促进计量技术交流与提高。 该组织的主要机构有：国际法制计量大会、国际法制计量委员会、国际法制计量局和国际法制计量技术委员会与分技术委员会。　（撰写：高金芳　审订：靳书元）

guoji kexue jishuhezuojiang

国际科学技术合作奖　international science and technology cooperation prize　我国授予对中国科学技术事业做出重要贡献的外国人或者外国组织的政府科学技术奖励。根据《国家科学技术奖励条例实施细则》，该奖励的候选人应当是：(1)同中国的公民或者组织合作研究、开发，取得了重要科学技术成果；(2)向中国的公民或者组织传授先进科学技术、培养人才，取得了特别显著的成效；(3)为促进中国与外国的国际科学技术交流与合作，做出了重要贡献。国际科学技术合作奖的候选人或者组织包括在双边或多边国际科学技术合作中对中国科学技术事业做出重要贡献的外国科学家、工程技术人员、科技管理人员和科学技术研究、开发、管理等组织。国际科学技术合作奖不分等级，每年评审一次，每次授奖数额不超过10个。国际科学技术合作奖为荣誉奖，无奖金，由国务院颁发证书。　（撰写：王汉坡　审订：孟冲云）

guoji tongyong jiliangxue jiben shuyu

国际通用计量学基本术语　international universal of basic terminology in metrology (VIM，VIM为法文词头缩写)　由权威机构组织专家编制的涉及计量学领域的通用术语。该术语是在其第一版(1984)的基础上，由原来的4个国际上的权威机构扩展为7个权威机构组织专家修订后出版的，现为第二版(1992)。7个国际权威机构是：国际计量局(BIPM)、国际电工委员会(IEC)、国际标准化组织(ISO)、国际法制计量组织(OIML)、国际临床化学联合会(IFCC)、国际理论和应用化学联合会(IUPAC)和国际理论和应用物理学联合会(IUPAP)。编制一套国际上通用的专业词汇，其目的不在于确定概念，而是把大家承认的概念统一起来，统一理解。该词汇现有的术语数目为120个，比第一版还少18个。有关真值、量值、计量学、不确定度、随机误差、系统误差等的定义均与原来的阐述不完全相同。该词汇内容共分六章，有英、法两种文本。词汇编制联合工作组成员、原我国国家技术监督局副局长鲁绍曾已将此术语译成中文于1993年4月出版。　（撰写：袁水源　审订：靳书元）

guoji xietiao biaozhun

国际协调标准　internationally harmonized standard　对同一标准化对象，由某一标准化机构批准发布的与国际标准（参见国际标准）相协调的标准，即按照这两者的规定提供的相同的产品、过程或服务能够互换，其提供的试验结果或资料能被相互理解。　（撰写：钱孝濂　审订：雷式松）

guojia anquan

国家安全　national security　维护国家主权、领土完整，抵御一切颠覆和侵略行为，保证国家政权、经济建设和人民生活不受威胁和侵犯，为经济持续健康发展创造稳定的政治环境。国家安全包括政治安全、经济安全和社会安全。“国家安全”是西方思想家首先提出的。帝国主义国家往往以“国家安全”为借口，进行军备竞赛，在国外建立军事基地，拼凑侵略性的军事集团，干涉其他国家和民族的事务，破坏社会主义国家和民族解放运动。情报部门及反侦察部门在其“国家安全”系统中发挥着重要职能作用。在现代社会条件下，一些国家的情报部门和反侦察部门的活动范围极其广泛，实际是全球性的。　（撰写：梁清文　审订：丁　锋）

guojia biaozhun

国家标准　national standard　由国家标准机构通过并公开发布的标准。例如由中华人民共和国国务院标准化主管部门统一审批、编号、发布的中华人民共和国国家标准。《中华人民共和国标准化法实施条例》规定下列技术要求要制定中华人民共和国国家标准：互换配合、通用技术语言要求；保障人体健康和人身、财产安全的技术要求；基本原料、材料、燃料的技术要求；通用基础件的技术要求；通用的试验、检验方法；工程建设的重要技术要求；国家需要控制的其他重要产品的技术要求。中华人民共和国国家标准分为强制性国家标准（代号为GB）和推荐性国家标准（代号为GB/T）。

（撰写：恽通世　审订：戴宏光）

guojia biaozhunhua

国家标准化 national standardization 在国家一级进行的标准化。世界各国，特别是发达国家对国家标准化均十分重视。我国于 1988 年 12 月 29 日通过了《中华人民共和国标准化法》，正式以法律形式确立了我国标准化的法制基础，使我国标准化在促进技术进步，提高产品及服务质量，发展国内外贸易，加强管理，增强综合国力等方面发挥越来越重要的作用。 （撰写：雷式松 审订：钱孝濂）

guojia biaozhun jigou

国家标准机构 national standard organization 被公认为国家一级的，有资格成为相应国际标准组织及地区标准组织的国家成员的标准机构。 （撰写：雷式松 审订：钱孝濂）

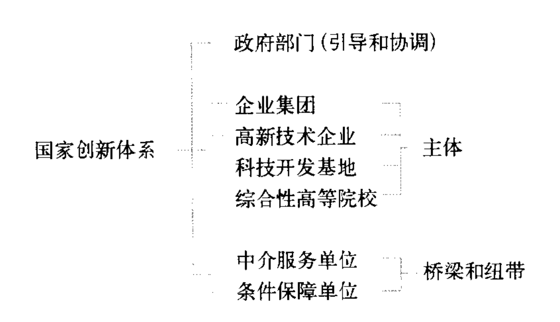
guojia celiang jizhun

国家（测量）基准 national measurement standard 国家承认的，作为国家对有关量的基本测量标准定值依据的测量标准。我国国家基准是指用以复现和保存计量单位的量值，经国务院计量行政部门批准，作为统一全国量值最高依据的计量器具。国家(测量)基准在我国计量法中称为计量基准。计量法第五条规定："国务院计量行政部门负责建立各种计量基准器，作为统一全国量值的最高依据。"这是对计量基准的建立及其法律地位的规定。全国各级计量标准和工作计量器具的量值都要溯源于计量基准。测量基准的地位决定了它必须具备最高的计量学特性(如准确度、复现性、稳定性等)，它是一个国家计量科学技术水平的体现。

（撰写：袁水源 审订：靳书元）

guojia chuangxin tixi

国家创新体系 system of national innovation 政府、企业、大学、研究机构、中介机构等一系列社会机构，为了共同的社会和经济目标，通过建设性地相互作用而构成的机构网络。1987 年英国学者弗里曼首先提出了国家创新体系的概念，1997 年经济合作与发展组织(OECD)对此给出了较为详尽的定义。国家创新体系是在国家和区域层次上构成的网络系统，其主要活动是开发、引进、改造和传播新技术，为技术创新提供必要的环境条件，创新是这个网络系统变化和发



国家创新体系的构成

展的根本动力。国家创新体系具有系统性、网络性、制度创新性和相关性的基本特征。国家创新体系的构成如图所示。

（撰写：徐磊 审订：孟冲云）

guojia gongcheng zhongxin

国家工程中心 national engineering research center 将科技成果转化为产品并推进其产业化的工程技术开发机构。按照发展高科技、实现产业化的国家科技发展战略，20 世纪 90 年代初开始由国家计委、国家科委和国家经贸委分别组建国家工程研究中心、国家工程技术研究中心和国家级企业技术中心。⑴ 国家工程研究中心，将具有市场价值的重要科研成果进行后续的工程化研究和系统集成，转化为适合规模生产需要的共性技术、关键技术，以增强产业实力。⑵ 国家工程技术研究中心，加强科技成果向生产力转化的中间环节，提高科技成果的成熟性、可配套性和工程化水平，缩短成果转化周期，为企业加速技术改造，促进产品更新换代，引进、消化和吸收国外先进技术提供基本技术支撑。⑶ 国家级企业技术中心，在有条件的大型企业和企业集团之中建立。旨在形成适应市场竞争要求和企业发展需要的企业技术开发体系及有效的运行机制，以提高企业的市场反应能力、协调运用资源能力和自主创新能力，从根本上增强企业的市场竞争能力和发展后劲，促进产业技术的升级和结构优化。这些国家工程中心主要依托于国民经济有关行业和技术领域中科技实力雄厚的重点科研机构、大型企业和高等院校，拥有较强的工程技术研究开发、设计和试验的专业人才队伍，具有较为先进的工程技术综合配套试验条件，能够提供多种综合性服务，与相关企业紧密联系，是具有自我良性循环发展机制的科研开发实体。

（撰写：杨新 审订：梁清文）

guojia jishu famingjiang

国家技术发明奖 national technology invention prize 我国授予运用科学技术知识做出产品、工艺、材料及其系统等重大技术发明的公民的政府科学技术奖励。该项奖励要求候选人所做出的重大技术发明应当是：⑴ 前人尚未发明或者尚未公开；⑵ 具有先进性和创造性；⑶ 经实施应用一年以上，创造显著经济效益或者社会效益。国家技术发明奖候选人应当是该项技术发明的部分或者全部创造性技术内容的独立完成人。根据《国家科学技术奖励条例实施细则》，国家技术发明奖分一等奖和二等奖两个等级，单项授奖人数一般不超过 6 人，每年评审一次，由国务院颁发证书和奖金。

（撰写：王汉坡 审订：孟冲云）

guojia junshi dinghuo

国家军事订货 order of the national military products 国家军事主管部门或军队采用协议或合同形式向军工部门或其他经济部门购买武器装备和其他军用物资的活动。国家军事订货是国家经济中体现市场经济特点的一种方式，与其他民品订货一样，具有先成交后生产的特点，一般适用于大批量或价值量高的军品。采取订货方式，买方可以取得稳定的货源，卖方有可靠的销路，有利于加强军品生产、流通和军工企业经营的计划性。国家军事订货是签订合同或协议达成的交易，这种合同或协议的内容一般包括军品数量、质量、完成时间、交货与付款方式、价格等，具有约束买卖双方权力和义务的法律效力。商品经济的发展、使用的扩大和经济法规的健全是国家军事订货的基本条件。但由于军品的特殊用途，国家军事订货与民品订货具有不同的特点，主要表现在订货范围、合同管理、保密等方面。在市场经济条件下，许多国家在军事订货中普遍重视利用竞争原则，广泛采用招标合同方式。中华人民共和国建立后，对部分军品的筹集曾采用国家军事订货的形式。随着社会主义改造的基本完成和国

防工业的建立，实行计划经济体制，国防工业和科技部门基本是自成系统，主要依靠指令性计划，指定专门厂家承担大型武器装备的生产任务。20 世纪 80 年代以来，为适应国家经济体制改革，提高军品质量和军费使用效益，重新采取国家军事订货形式购买军品，并在军事订货中引入竞争机制，实行招标和合同制。同时，通过对企业经济活动进行分析，以及根据产品成本情况，参与产品价格审订和财务监督。

（撰写：习振中　审订：魏　兰）

guojia junyong biaozhun

国家军用标准　national military standard　对国防科学技术和军事装备发展有重大意义而必须在国防科研、生产、使用范围内统一的标准。主要包括：标准技术内容涉及面广、适用于各类军事装备的综合性通用基础标准；层次高、覆盖面宽的重要军事装备的产品标准；国家需要重点控制的关键设备、零部件、元器件、原材料标准。国家军用标准是国家级标准，由国家军用标准化主管机构批准、发布。

（撰写：恽通世　审订：戴宏光）

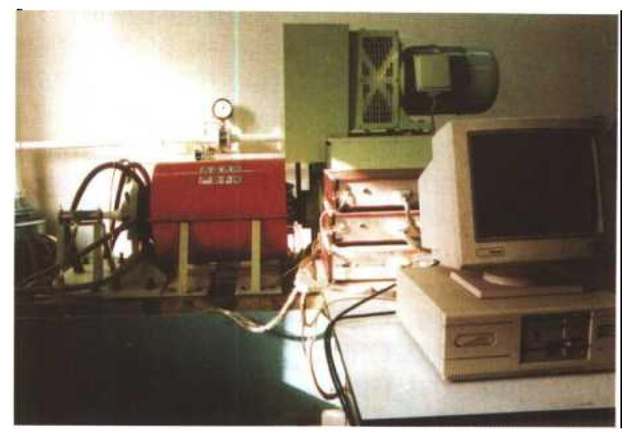
guojia kexue jishu jinbujiang

国家科学技术进步奖　national science and technology advancing prize　我国授予在应用推广先进科学技术成果，完成重大科学技术工程、计划和项目，改进科学技术管理等项工作中有突出贡献的公民或组织的政府科学技术奖励。该项奖励的候选人应当是：(1) 在实施技术开发项目中，完成重大科学技术创新、科学技术成果转化，创造了显著的经济效益和社会效益；(2) 在实施社会公益项目中，长期从事科学技术基础性工作和社会公益性科学技术事业，经过实践检验，创造了显著的社会效益；(3) 在实施国家安全项目中，为推进国防现代化建设，保障国家安全做出了重大科学技术贡献；(4) 在实施重大工程项目中，保障工程达到了国家先进水平。国家科学技术进步奖的重大工程类奖项只授予组织，对获奖项目做出贡献的公民，由获奖单位或其主管部门予以表彰和奖励。在完成重大工程中做出科学发现、重大发明的公民，可另行推荐国家自然科学奖、国家技术发明奖。国家科学技术进步奖候选人应当是：(1) 在设计项目的总体技术方案中做出重大贡献；(2) 在关键技术和疑难问题的解决中做出重大技术创新；(3) 在成果转化和推广应用过程中做出创造性贡献；(4) 在高技术产业化方面做出重要贡献。国家科学技术进步奖候选单位应当是在项目研制、开发、提高、应用和推广过程中提供技术、设备和人员等条件，对项目的完成起到组织、管理和协调作用的主要完成单位。

（撰写：王汉坡　审订：孟冲云）

guojia zhongdian shiyanshi

国家重点实验室　state key laboratory　国家有计划、有重点地建设和装备的实验室。实验室是国家重要的基础研究基地、人才培养基地和国内外学术交流中心，定位于基础研究和应用基础研究。其主要任务是根据自身的学科特点和发展趋势，站在本学科领域国际前沿积极开展探索性研究，开拓新型领域和交叉领域的研究，在国际相关领域中占有一席之地。实验室面向国民经济和社会发展，着眼于国家需求，为国民经济、社会发展和国家安全解决重大前瞻性、基础性、关键性问题以及重大技术难题。国家重点实验室的建设开始于我国“六五”计划的后期，现由国家科技部统一归口管理。如图所示为航空发动机气动热力国家重点实验室的双动力源旋转换热实验台。



双动力源旋转换热实验台

（撰写：黄跃德　审订：何新洲）

guojia zirankexuejiang

国家自然科学奖　national natural science prize　我国授予在基础研究和应用基础研究中阐明自然现象、特征和规律，做出重大科学发现的公民的政府科学技术奖励。该项奖励要求候选人所做出的重大科学发现应当是：(1) 前人尚未发明或者尚未阐明；(2) 具有重大科学价值；(3) 得到国内外自然科学界公认。国家自然科学奖候选人应当是相关科学技术论著的主要作者，并且：(1) 提出总体学术思想、研究方案；(2) 发现重要科学现象、特征和规律，并阐明科学理论和学说；(3) 提出研究方法和手段，解决关键性学术疑难问题或者实验技术难点，以及对重点基础数据的系统收集和综合分析等。根据《国家科学技术奖励条例实施细则》，国家自然科学奖分一等奖和二等奖两个等级，单项授奖人数一般不超过 5 人，每年评审一次，由国务院颁发证书和奖金。

（撰写：王汉坡　审订：孟冲云）

guojia zhuigao kexuejishujiang

国家最高科学技术奖　national supreme science and technology prize　我国授予在当代科学技术前沿取得重大突破，或者在科学技术发展中有卓越建树，或者在科学技术创新、科学技术成果转化和高技术产业化中创造巨大经济效益或社会效益的科技工作者的最高级别奖励。该项奖励授予人数每年不超过 2 名。国家最高科学技术奖由国务院报请国家主席签署并颁发证书和奖金。根据《国家科学技术奖励条例实施细则》，该项奖励在授奖条件上，要求候选人：(1) 在基础研究、应用基础研究方面系列或者特别重大发现，丰富和拓展了学科的理论，引起该学科或者相关学科领域的突破性发展，为国内外同行所公认，对科学技术发展和社会进步做出了特别重大的贡献；(2) 在科学技术活动中，特别是在高新技术领域取得系列或者特别重大技术发明，并以市场为导向，积极推进科技成果转化，实现产业化，引起该领域技术的跨越发展，促进了产业结构的变革，创造了巨大的经济效益或社会效益，对促进经济、社会发展和保障国家安全做出了特别重大的贡献。国家最高科学技术奖的候选人应当热爱祖国，具有良好的科学道德，并仍活跃在当代科学技术前沿，从事科学研究或技术开发工作。

（撰写：王汉坡　审订：孟冲云）

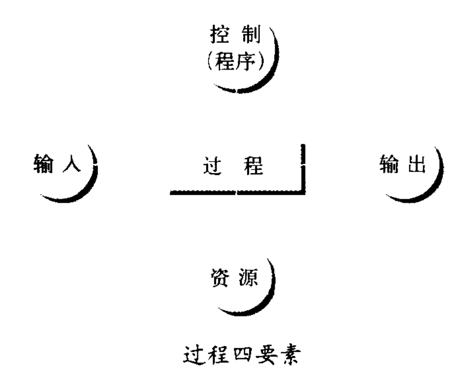
guowai xianjin biaozhun

国外先进标准 advanced foreign standard 未经 ISO 确认但已公布的其他国际组织的标准、区域性组织的标准、发达国家的国家标准、国际权威团体的标准的统称。其他国际组织的标准主要包括：国际电信联盟标准 (ITU)、万国邮政联盟标准 (UPU)、联合国粮农组织标准 (UNFAO)、国际棉花咨询委员会标准 (ICAC)、国际半导体设备和材料组织标准 (SEMI) 等。区域性组织的标准主要包括：欧洲标准化委员会标准 (CEN)、欧洲电工标准化委员会标准 (CENELEC)、欧洲广播联盟标准 (EBU) 以及经互会标准化常设委员会标准 (ЛК ССЭВ) 等。发达国家的国家标准主要包括：美国、联邦德国、英国、法国、前苏联等国家的国家标准和日本工业标准等。国际上有权威的团体标准主要包括：美国军用标准 (MIL)、美国试验与材料协会标准 (ASTM)、美国机械工程师协会标准 (ASME)、美国电子工业协会标准 (EIA) 和英国劳氏船级社《船舶入级规范和条例》(LR) 等。

（撰写：恽通世　审订：戴宏光）

guocheng

过程 process 一组将输入转化为输出的相互关联或相互作用的活动。过程包含四个要素，即输入、输出、活动 (如控制) 和资源，如图所示。一个过程可能包括多个子过程或分过程，一个过程的输入往往是一个或几个过程的输出，一个过程的输出也可能是下一个或多个过程的输入。这样，就形成了过程网络。过程应该产生增值，为此，组织应对过程进行策划，并使其在受控条件下完成。过程可分为一般过程和特殊过程。对形成的产品是否合格不易或不能经济地进行



过程四要素

验证的过程，通常称之为“特殊过程”，如化学、冶金、生物、光学、电子等过程。对特殊过程需要进行过程确认，预先鉴定其过程能力，包括设备和设施的能力，人员的能力与资格等。在发生问题时，需进行再确认，或按规定的时间间隔进行再确认，以确保其过程能力满足要求。

（撰写：曹秀玲　审订：王炘）

guocheng biaozhun

过程标准 process standard 规定过程应满足相应要求以保证其适用性的标准，或规定如何实现过程程序或过程准则的标准。（撰写：曾繁雄　审订：恽通世）



HgCdTe yizhijie cailiao

HgCdTe 异质结材料 HgCdTe heterojunction material 由外延工艺形成的 HgCdTe 与 CdTe 或 CdZnTe 异质结材料。HgCdTe 是目前最佳的光量子型焦平面阵列红外探测器材料。当入射光 ($h_n \geqslant 0.47$ eV) 信号在 HgCdTe 有源区中被吸收，产生光生载流子。光生载流子在电场作用下漂移穿过 P-N 结势垒后形成光生电流，光生电流与红外辐射通量成比例，从而实现了光电转换。已制成能在 1～3 μm，3～5 μm 与 8～14 μm 三个大气窗波段工作的优质红外探测器阵列，响应时间快，并能在 77 K 或高于 77 K 温度下工作。红外探测器对 HgCdTe 材料有很高的要求，早期发展的体 HgCdTe 材料已不能满足焦平面阵列器件的要求，而必须采用液相外延（LPE）、分子束外延（MBE）和有机金属化学气相沉积（MOCVD）等技术生长外延层、异质结或超晶格结构等，以满足红外探测器的要求。如果采用分子束在 GaAs 或硅衬底外延 CdTe 或 CdZnTe，再生长 $Hg_{1-x}Cd_xTe$ 薄膜，可减少反向漏电流，提高零偏压电阻，增加器件的灵敏度。HgCdTe 材料是目前军用热成像系统的首选材料。在军事领域中主要用于远距离目标探测和高灵敏度的高级武器系统中，如坦克瞄准、导引头和吊舱等。（撰写：恽正中 审订：李言荣）

haimiantai

海绵钛 titanium sponge 金红石 (TiO_2) 等经氯化生成四氯化钛，随后用活泼金属（例如镁等）还原法制得的海绵状金属钛。它是工业钛合金最主要的原料，其生产率较高，成本较低。海绵钛的纯度一般为 99.1%～99.7%，杂质元素氧的含量为 0.06%～0.20%，硬度为 100～157 HB。根据其纯度不同，分为五个等级（MHTi-0～MHTi-4）。MHTi-0 级纯度最高，含 99.76% 钛，0.06% 氧，硬度为 100 HB；MHTi-4 级纯度最低，含 99.15% 钛，0.20% 氧，硬度为 157 HB。杂质含量是反映其质量好坏的重要指标。正在研究用镁热还原法制取高纯度、低杂质含量、低硬度（低于 90 HB）的高品位海绵钛。其贮存和运输一般采用充氩密封罐装，以防止海绵钛颗粒表面的氧吸附和氧化。（撰写：黄旭 审订：孙福生）

hanjie

焊接 welding 通过加热或（和）加压，用或不用填充材料使工件达到冶金结合的方法（塑料焊接为分子间物理结合）。广泛用于同质或异质金属、非金属、复合材料结构的连接。产品小到微米级线径的光导纤维和微电子器件引线；大到厚达 300 mm 的重型压力容器、万吨级的舰船和海洋平台。既能以小拼大，克服毛坯生产能力的限制，也能用作产品的装配连接，焊后无须加工或仅作精加工。焊接有利于高效整体结构的采用，产品的重量、成本及零部件数明显减少，并可将不同质的材料焊成整体结构，使其各部分满足不同的使用要求。为满足新设备、新材料、新结构及特殊环境下焊接的需要，焊接工艺及设备正向着高质量、高效率、机械化和自动化方向发展，如采用数控技术、自适应控制技术、机器人等。由于加热、加压，给结构和材料带来相应的影响，需对焊接的物化过程和结构完整性予以研究，加以控制。按照材料在焊接时所处的状态，可分为熔焊、压焊、钎焊三大类。

（撰写：吴希孟 审订：冯全庸）

hanjie anquan baohu

焊接安全保护 safety and protection in welding 根据焊接加工特点，保证操作者及操作区内人员的健康和安全、加工设备的正常运行的条件和措施。焊接属有害工种，焊接过程中的有害因素及其后果见表。应采取的安全保护措施如下：改进结构工艺，减少封闭或半封闭结构，提高自动化程度；

焊接作业的有害因素和主要后果

有害因素	主要后果
电击	灼伤或死亡
弧光	眼痛流泪、电光性眼炎、皮肤灼伤
热辐射	大量出汗、呼吸量增大、头痛、中暑、昏迷
有毒气体和烟尘	急性：头痛、发烧、昏迷等 慢性：呼吸道炎症、尘肺和铅、锰中毒等
金属飞溅	皮肤或眼睛被熔滴、熔渣或飞溅烧伤
高频电磁场	引起人们某些神经衰弱症状
放射性物质	由钍钨极中产生的放射性气体和电子束产生的 X 射线引起的射线症状
噪声	引起神经性听力减退
漆和涂料	焊接带漆工件、有表面涂层工件和工件材料中含有毒物质的工件所引起的中毒症状

改进焊接材料，采用低尘、低毒、低害焊接材料；净化和改善环境（防尘、降温、抽排有害有毒气体）；防火、防电击、防爆、防湿及防止其他有害氛围（射线、高频电磁场等）；个人防护如面罩、防尘口罩、护目镜片、手套、工作服、护脚等；设备正确使用和维修；人员安全保护教育等。

（撰写：邵亦陈 审订：张一鸣）

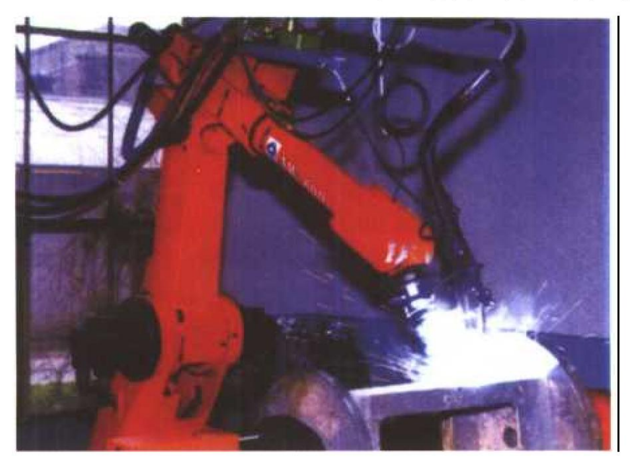
hanjie cailiao

焊接材料 welding consumables 焊接时所消耗材料（焊条、焊丝、电极、焊剂、气体等）的统称。焊条为涂有药皮的供焊条电弧焊用的熔化电极，由药皮和焊芯组成。焊丝在半自动和自动焊接时既作为填充金属又用作导电的金属丝。电极在熔焊时，用以传导电流，并使填充材料和母材熔化或本身就是填充材料的金属丝（焊丝、焊条）、棒（石墨棒、钨棒）、管、板等；在电阻焊时，电极是指用以传导电流和传递压力的金属极。焊剂是焊接时能够形成熔渣、对熔化金属起保护和冶金作用的颗粒状物质。气体包括保护气体、可燃气体和助燃气体。用于保护金属熔滴、焊接熔池和接头高温区免受外界有害气体侵袭的气体为保护气体；自身能燃烧的气体称可燃气体；帮助燃烧的气体为助燃气体。钎焊时所用的消耗材料有钎料（用作填充材料）、钎剂（用来在钎焊过程中消除钎料与母材表面的氧化物，并保护它们免于氧化及改

善液态钎料的润湿性)、阻流剂(用于阻止钎料泛流到不需要钎焊处)等。　(撰写：魏祚伟　审订：邵亦陈)

hanjie jiqiren

焊接机器人 welding robot　能灵活地完成特定三维空间运动并可编程的多功能自动焊接操作机。它是在工业机器人的手臂、腕、末端执行器和机身等基础上，配以焊接电源、焊枪、送丝机等，配置自动控制焊接参数和顺序的程序指令所组成的系统(见图)。目前主要用于气体保护焊和点焊。焊



焊接机器人工作站

接机器人分为两种：(1)示教再现型，即通过示教记忆的焊接位置或焊缝轨迹及焊接参数，按示教形成的程序进行焊接；(2)智能型，具有较完善的视、听、触觉等传感系统，具有良好的工艺适应性，能自动确定焊接起点、焊接位置和焊缝轨迹及最佳焊接参数。焊接机器人能持续地在恶劣环境中准确完成作业，易于实现柔性自动化，适用于多品种变批量产品的高质量、高效率焊接生产。焊接机器人正由示教再现型逐步向智能型发展，并将出现具有学习、推理和自动规划功能的更高级的智能型焊接机器人。

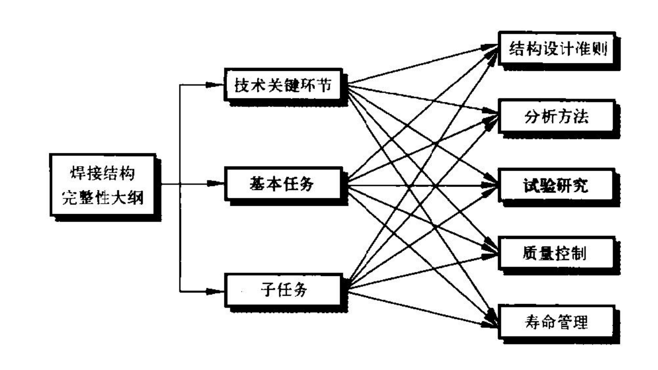
(撰写：孙振国　审订：陈　强)

hanjie jietou lixue xingneng

焊接接头力学性能 mechanical property of welded joint　焊接接头在承载时所呈现的各种力学特性。它是焊接结构设计及断裂与疲劳分析的基本依据，其主要内容包括强度、塑性、韧性等指标。可通过模拟试样在不同受力条件下并参照材料力学试验方法按专门标准测定。按焊件在实际使用中所承受的外力状态，常规焊接接头力学性能测定分为拉伸、压缩、弯曲、扭转、剪切等类型；按接头所承受的载荷类别可分为静载、动载(含冲击、高频疲劳、弯曲疲劳)、蠕变等；按接头工作时所处温度条件分为常温、低温、高温；按环境条件分为腐蚀和无腐蚀介质条件下的力学性能。焊接接头具有性能不均匀性和几何不规则性，其可靠性既取决于焊接质量，又受控于整体结构的约束、材料性能的匹配和环境条件等因素。　(撰写：魏祚伟　审订：邵亦陈)

hanjie jiegou wanzhengxing

焊接结构完整性 integrity of welded structures　焊接结构及其组成(零件与部件)在结构基本性能、强度与工作寿命上所能达到的完善程度。在焊接结构的接头部位焊接，由于加工所带来的冶金不均匀性、力学不连续性和几何不完善性，往往成为结构中的薄弱环节。因此，在焊接结构投入制造前，应制定结构完整性大纲，以确保结构完整性应满足的全部要求和应遵循的技术路线及方法，并作为结构设计、制



焊接结构完整性大纲基本组成示意图

造、验收、使用与管理的依据。结构完整性大纲的基本组成见图。焊接结构完整性反映结构工作可靠性及耐久性的综合质量。对焊接结构完整性的要求，包括强度、韧性、刚度、尺寸稳定性及准确性、损伤容限、耐久性、检测与维护的综合指标和经济的工作寿命费用。

(撰写：邵亦陈　审订：张一鸣)

hanjie liewen

焊接裂纹 weld crack　在焊接接头中由于焊接原因所引起的线状破裂，在焊接应力及其他致脆因素共同作用下，焊接接头中局部地区的金属原子结合力遭到破坏而形成的新界面所产生的缝隙。它具有尖锐的缺口以及长宽比较大等特征。按产生裂纹的本质可分为四类：热裂纹、冷裂纹、再热裂纹和层状撕裂。热裂纹是指焊接过程中，焊接接头冷却到固相线附近的高温区时所产生的裂纹，是应力和低熔点共晶联合作用所形成的，分为结晶裂纹、高温液化裂纹、多边化裂纹。冷裂纹是焊接接头冷却到较低温度时产生的裂纹，它主要发生在结构钢和钛合金的热影响区，是氢、马氏体组织及应力综合作用的结果。再热裂纹是构件焊后重新加热过程中所产生的裂纹。层状撕裂为轧制厚板在热影响区及其附近母材内沿轧制方向发展的具有阶梯状的裂纹。焊接裂纹是焊接生产中较普遍且十分严重的缺陷，超过标准所允许的焊接裂纹会导致焊件报废甚至灾难性后果。

(撰写：魏祚伟　审订：邵亦陈)

hanjie quexian

焊接缺陷 weld defect　在焊接接头中由焊接引起的力学、冶金或物理的不均匀性与不连续性，以及其他不符合焊接产品使用性能要求的焊接缺陷。焊接缺陷的标准对每一结构，甚至每一结构的每一部件都不相同，通常应根据测试、计算所得到的判据才能确定。按其在焊缝中的位置可分为外部缺陷和内部缺陷。前者位于焊缝表面，主要包括焊缝尺寸不符合要求、咬边、焊瘤、凹坑、塌陷、烧穿、表面气孔、表面裂纹等；后者主要包括未焊透、内部气孔、内部裂纹、夹渣等。在焊接热影响区内产生的裂纹及焊接后母材力学性能的降低，亦属于焊接缺陷。焊接缺陷的检验方法可分为破坏性检验和非破坏性检验。正确选用检验方法不但可显示缺陷的性质、大小和位置，而且可以分析缺陷的成因，从而预防类似缺陷的产生。焊接缺陷对结构的危害程度是评定焊接接头

质量优劣的依据。因此，正确掌握焊接缺陷的产生和定性或定量地评定焊接缺陷对焊接接头质量的影响以及缺陷与使用寿命的相互关系是非常重要的。

（撰写：魏祚伟　审订：邵亦陈）

hanjie reyingxiangqu

焊接热影响区　welding heat-affected zone　在焊接热源的作用下，焊缝两侧或焊点周围未曾熔化的母材发生了金相组织与力学性能变化的区域。在焊接热影响区上任意一点的组织性能取决于该点的加热速度、加热最高温度、高温停留时间和随后冷却速度。焊接热影响区的大小受焊接方法、焊接板厚、线能量以及施工条件的影响。焊接热影响区是组织和性能极不均匀、应力应变分布梯度较大的部位；不同类型的金属，会在热影响区的不同部位引起不同的组织性能变化，以致在局部位置产生硬化、软化或脆化等现象，其中近缝区(熔合区与过热区)则是影响接头性能的关键部位。在焊接结构设计与选材时，须考虑焊接热影响区对接头性能的影响原因及防止措施，掌握其在焊接条件下相变特点及控制方向。

（撰写：魏祚伟　审订：邵亦陈）

hanjiexing

焊接性　weldability　材料对焊接加工的适应性。即材料在一定条件下，获得优质焊接接头的难易程度及其能否在使用条件下可靠运行的性能。它受材料、设计、工艺及服役环境的影响。焊接性分为工艺焊接性、冶金焊接性、热焊接性及使用焊接性。工艺焊接性指在一定焊接工艺条件下，获得优质焊接接头的能力。它不是金属本身固有的性能，而是根据某种焊接方法和所采用的具体工艺措施进行评定的。冶金焊接性指在一定冶金过程条件下的物理化学变化对焊缝性能和产生缺陷的影响程度，它包括所有冶金因素(母材成分及焊接材料等)及工艺方法和规范的影响。热焊接性指在焊接热过程条件下，对焊接接头热影响区组织性能产生缺陷的影响程度，主要与被焊材质和焊接工艺条件有关。使用焊接性指焊接接头或结构满足技术条件规定的各种使用性能的程度。制造焊接产品，必须先评定设计结构所选用材料的焊接性，后判定所选用的结构材料、焊接材料和焊接方法是否适当。可根据材料特点和试验目的不同，选择和确定评定焊接性方法。

（撰写：魏祚伟　审订：邵亦陈）

hanjie yingli yu bianxing

焊接应力与变形　welding stress and distortion　因焊接引起的内应力和结构尺寸、形状的改变。按作用的时间可分为焊接瞬时应力与变形及焊接残余应力与变形。焊接时，不均匀加热使高温区材料热膨胀受到周围材料的限制和构件刚性的约束，发生局部压缩塑性应变；冷却时，这部分材料不能自由收缩而被拉伸，在接头区产生了不协调应变，于是在构件中形成了自身平衡的内应力场。此外，若接头在冷却过程中还有金相组织的体积变化，而接头区已处于材料弹性状态时，或由于钎料和中间过渡层热膨胀系数的差异，也会在接头区产生不协调应变和相应的残余应力。焊接应力与变形是导致焊接裂纹等缺陷的重要因素，对结构性能产生不利影响(如断裂特性、疲劳强度、尺寸精度等)。焊接应力与变形是十分复杂的传热、冶金和力学问题，在工程实际中，采用理论分析、数值计算和实验测试相结合的方法，掌握规律，采取相应措施予以预防、控制和消除。

（撰写：邵亦陈　审订：张一鸣）

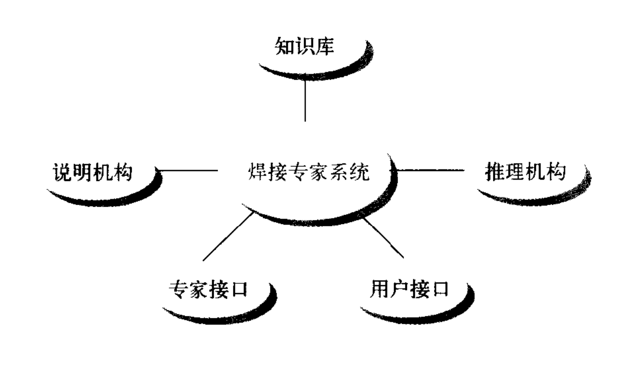
hanjie zhiliang kongzhi yu jianyan

焊接质量控制与检验　welding quality control and inspection　从焊接构件设计、选材开始，直至与焊接工序有关的全过程的质量控制和检验，包括焊件在使用中的安全可靠性及寿命监测。焊接质量由产品的设计质量、加工质量和质量检验来保证。根据焊接构件受力情况、重要程度、材料和工艺特点，将焊缝分为三级。基于焊接质量不能通过其后产品的检验和试验完成验证，故必须对焊接生产全过程实行全面质量管理，各重要环节均处于受控状态，将其质量隐患杜绝于生产之前。重点控制环节有：满足设计要求的成套工艺文件、作业指导书和检验文件；经鉴定合格的生产设备和工装；经认定合格的原材料、元器件、在制品和成品；符合规定的生产环境；经考核合格的操作人员。焊接质量检验包括焊前、焊接过程和成品检验。　（撰写：魏祚伟　审订：邵亦陈）

H

hanjie zhuanjia xitong

焊接专家系统　welding expert system　专家系统是模仿特定学科专家的知识和推理能力的高级计算机程序。焊接专家系统把与焊接相关的各学科不同专家知识表示成智能软件，使计算机能够以与专家相近的水平解决原来只有靠专家“会诊”才能解决的复杂焊接工程问题。目前，已具使用价值的焊接专家系统主要有焊接材料(焊条、焊剂等)选择、焊接接头设计与制造等多种。这些专家系统具有焊接专家某些方面的知识和经验，并能对焊接工程领域中某个专门技术问题进行咨询、判断和决策，是焊接学科的理论知识、实验结果、经验和技能经系统化、理论化后用计算机表现出来的焊接专业知识。一般焊接专家系统组成如图所示。焊接专家系统具



一般焊接专家系统组成

有知识信息处理能力、知识利用能力、知识推理能力和咨询解释能力，更高级的焊接专家系统还具有自动学习、改进和维护等能力。　（撰写：孙振国　审订：陈　强）

hanjie zidonghua

焊接自动化　welding automation　借助自动化装置、自动生产线或多用焊接机使焊接工序及与之配套的前后工序，如零件成形、坡口制备、组装、定位夹紧、焊后清理、拆卸和搬运工作等部分或全部地自动进行(见图)。此系统的功能机理是系统检测自身的输出，将输出与设定的标准或要求的操作顺序相比较(反馈)，并对自身的运转特性进行相应的调整，能在变化多端的环境下调整其性状而无须预见到环境的

详情。自动化和机械化的根本区别在于是否有闭环反馈控制。焊接自动化系统与一般自动化系统相似，由信息传感、控制决策和驱动执行三部分组成。早期的焊接自动化是焊接机械化、电气化和调节控制相结合的产物，而现代焊接自动化则是计算机技术、通信技术、控制技术和人工智能综合应



焊接流水线

用的结晶。焊接自动化的目的在于节省人力，提高生产率，改善焊接质量，降低劳动强度，避免人在有害、危险的环境和难以达到的场所工作。（撰写：孙振国　审订：陈　强）

hangkong fadongji runhuayou

航空发动机润滑油　aeroengine lubrication oil　又称航空机油。用于润滑航空发动机摩擦部件的机油。由于航空发动机的工作特点，对其润滑油的性能要求相当苛刻，要求其能在 -54～250℃（或更高）的温度范围内具有适宜的黏度和良好的热氧化稳定性等。活塞式航空发动机润滑油为高黏度石油基润滑油，系以重油为原料，经过丙烷脱沥青、溶剂精制、脱蜡等加工工艺过程而制成。喷气式发动机在最初阶段也曾使用石油基润滑油，后来几乎全部改用酯类合成润滑油。如美国军用标准 MIL-PRF-7808、MIL-PRF-23699，英国标准 DERD-2497 等均为酯类航空润滑油。

（撰写：颜志光　审订：曾宪恕）

hangkong gongye biaozhun

航空工业标准　aviation industry standard　根据航空工业的要求，需要在航空行业内统一的标准。主要包括：航空通用基础标准、航空材料及制品标准、航空通用零部件及元器件标准、航空工艺标准、航空工装标准、飞机总体与机身系统标准、试验与评定标准、飞机燃油系统标准、飞机液压气动系统标准、飞机飞行控制系统标准、飞机电气系统标准、飞机防护空投空降系统标准、飞机空运系统标准、飞机动力装置标准、飞机电子系统与仪表标准、航空机载武器系统标准、飞机综合保障标准、直升机专用标准以及其他飞行器专用标准。（撰写：恽通世　审订：曾繁雄）

hangkong ranliao

航空燃料　aviation fuel　为航空发动机提供热能和动力的化学可燃物。通常主要指液态烃类化合物。航空燃料包括航空汽油和航空煤油（又称喷气燃料）。航空汽油主要由异构烷烃加烷基铅和高辛烷值组分调合制成，它的主要质量指标是辛烷值、抗爆指数、蒸气压、安定性和冰点，一般馏程为 38～170℃。航空汽油主要用于活塞式发动机，应用规模逐渐缩小，我国目前有三个牌号航空汽油。喷气燃料主要用于涡轮螺旋桨和涡轮喷气发动机。喷气燃料通常由原油蒸馏获得直馏喷气燃料馏分经加氢或非加氢精制获得，或由蜡油经加氢裂化工艺生产。喷气燃料质量包括外观、组成、挥发性、流动性、燃烧性、腐蚀性、安定性、洁净性、导电性、润滑性等 10 个方面 27 项严格要求。

（撰写：冉国朋　审订：陶志平）

hangkong yeyayou

航空液压油　hydraulic fluid of aviation　飞行器操纵系统中机械能传递与转换，使航空器、火箭和航天器的一些工作机械能准确自如地操纵的工作介质。航空液压油经历了乙醇—甘油—水混合液、石油基液压油，以及逐渐采用合成液压油这一发展过程。航空液压油必须满足下列使用性能要求，才能保证飞行安全。⑴ 黏温性：低温时液压油黏度不能高，以免影响液压泵启动和液压油正常输送；高温时黏度不能太低，以免漏油和着火。⑵ 剪切安定性：飞机液压系统操作压力高达 21～28 MPa，工作时液压油以 70～80 m/s 的速度往复流过限流活门，受到很高的剪切作用，液压油在高剪切作用下黏度不能明显下降。⑶ 防火安全性：液压油渗漏易引起着火，对飞行安全构成威胁，液压油应有较高的闪点和自燃点，采用耐燃、抗燃或不燃液压油是减少或防止着火事故的主要途径。⑷ 热氧化安定性：航空液压系统工作温度高达 204～316℃，液压油在高温下必须稳定，不产生胶质和沉淀，以防止运动部件磨损和控制阀失灵等故障。液压油对润滑性、清洁度、体积模数以及与系统材料的相容性都有严格的要求。（撰写：霍翠娟　审订：梁宇翔）

hangtian gongye biaozhun

航天工业标准　space industry standard　根据航天工业的要求，需要在航天行业内统一的标准。航天工业标准主要包括的标准化对象为运载火箭、航天器（卫星、无人航天器、载人航天器、航天飞机、空间站）、弹道导弹、防空导弹等。航天工业标准就是在上述产品及分系统、零部组件和有关专业领域范围内制定的标准。

（撰写：雷式松　审订：钱孝濂）

hangtianqi cekong xitong

航天器测控系统　spacecraft measurement and control system　在航天器飞行的各个阶段（包括飞行前准备阶段）利用计算机、通信、测量、遥测遥控、定位定向等技术，完成对航天器测量与控制的系统。航天器通常泛指航天飞机、运载火箭、人造卫星等外层空间飞行器，也包括一定种类的航天兵器。根据承担任务的特点，航天器测控系统可划分为三类：⑴ 在航天器升空前准备阶段用于地面测量与控制的测控系统；⑵ 在航天器飞行过程（包括返回）中完成遥测、遥控、外测、通信等任务的测控系统；⑶ 内置于航天器，用于对自身的飞行轨道和姿态进行自动修正的测控系统。为保证航天器在其升空后的各个阶段都能够可靠地工作，航天器在发射升空前必须利用测控系统对其各个组成部件的功能及性能进行严格测试和控制试验。对于运载型航天器（如航天飞机、运载火箭）的地面测控系统，除了具有上述测控功能外还包括航天器发射过程的测控。在航天器飞行阶段，地面测控系统要不断地对其进行跟踪、测量、监控并与其通信。这类测控

系统是由航天测控中心和分布在各个不同地区的航天测控站（包括发射场站和远洋测量船）组成（见图），并利用有线、无



航天器测控系统示意图

线和卫星通信等现代通信手段构成庞大的航天测控网。航天测控中心负责完成对整个测控网的管理并通过各个测控站实现对航天器的测控。地面指挥控制人员在航天测控中心可实时地从各测控站取得航天器的各种运行数据，随时掌握航天器运行情况，及时下达指挥和控制指令。航天测控站负责完成对航天器的轨迹跟踪测量、遥测、遥控、通信、数据处理，并将各种信息实时传送给测控中心，同时根据测控中心的指令完成对航天器的控制。在一定条件下，测控站也可以按照规定的程序，独立地实施对航天器的测控。要保证航天器始终按照预定的轨道正确飞行并满足一定的精度要求，除了在地面测控中心和测控站的监控下进行必要的轨道修正外，还必须依靠自身的测控系统测量出航天器位置、速度、过载、姿态等信息，自动地对飞行姿态、飞行轨迹进行及时的修正控制。（撰写：韩 民 审订：孟汉城）

hangye biaozhun

行业标准 professional standard 对没有国家标准而又需要在某个行业内统一的标准。主要包括：技术术语、符号、代号（含代码）、文件格式、制图方法等标准；工农业产品的设计、生产、检验、包装、贮存、运输、使用、维修方法以及生产、贮存、运输过程中的安全、卫生要求等标准；通用零部件标准；产品结构要素和互换配合标准；工程建设的勘察、规划、设计、施工及验收的技术要求和方法标准；信息、能源、资源、交通运输的技术要求及其管理技术等标准。行业标准代号由国务院标准化行政主管部门规定。行业标准由行业归口部门审批、编号、发布。行业标准实施后，应根据科学技术的发展和经济建设的需要适时进行复审；复审周期一般不超过5年，确定其继续有效、修订或废止。（撰写：恽通世 审订：戴宏光）

hangye biaozhunhua

行业标准化 professional standardization 在某行业进行的标准化。无论国际还是国内，都广泛地开展行业标准化。国际标准化组织（ISO）的100多个标准化技术委员会就是广义的国际行业标准化。我国也广泛开展行业标准化并有大量的行业标准，目前全国约有60个行业有其行业标准，其中包括核、航天、航空、船舶、兵器等行业标准。（撰写：雷式松 审订：钱孝廉）

hangye jishu kaifa jidi

行业技术开发基地 technical development bases of different industries 适应现代企业制度的要求，充分利用自身的科技、人才、信息等优势，对行业共性、关键性、前瞻性技术进行联合开发，形成重大科技成果共享和推广的大型科技型企业。行业技术开发基地的主要任务包括：(1) 围绕重点行业的技术进步和产业升级，以国家重点技术创新项目和建设项目为依托，产学研联合开发，重点解决国民经济建设和发展中重大的关键性技术问题。(2) 积极承担和参与国家重大科技攻关项目、重点建设项目以及基础研究项目的投标工作，组织和参与跨行业的联合攻关、开发，提高技术集成能力和装备成套能力。(3) 进一步开展国际合作，加快对国际先进技术的引进、消化、创新，并向本行业推广。积极参与竞争，把具有自主知识产权的先进技术和产品输出到国外，扩大国际市场份额。(4) 做好标准、计量、检测等工作；发挥大型科技企业的辐射作用，帮助企业开发新产品，提高工艺、技术水平，培养人才，面向社会搞好技术中介等服务。(5) 研究行业技术发展现状、趋势，积极为政府部门制定产业技术政策、行业发展规划、产业结构调整战略等宏观决策提供科学的依据。（撰写：邵 磊 审订：孟冲云）

haomibo gaobishuaijianliang cailiao

毫米波高比衰减量材料 Ka-band absorbing material 能吸收毫米波段（Ka-band）电磁波的材料。毫米波吸波材料通过电磁波在其中传播时的电磁损耗而吸波。电磁损耗有吸收和谐振两种机制。吸收是指电磁波进入涂层后，由于涂层介质的电磁损耗转化成热能而被吸收；谐振是指电磁波入射到涂层表面后，一部分从涂层表面反射出来，另一部分进入涂层经底材料反射再穿过涂层反射出来，利用两者的电磁波干涉作用使其能量抵消或减弱。毫米波高比衰减量材料通常由三层组成：底层为电磁损耗层，中间层为阻抗匹配层，表面层也是阻抗匹配层，这层也可设置为红外隐身用。基材通常采用磺化乙烯橡胶，羰基铁粉（CIP）为吸收剂。这种材料用作各类兵器的隐身之用，用来对抗毫米波侦察和毫米波制导。（撰写：恽正中 审订：李言荣）

hecheng biaozhun buquedingdu

合成标准不确定度 combined standard uncertainty 由各不确定度分量合成的标准不确定度。当测量结果由若干其他量得来时，合成标准不确定度是由这些量的方差与协方差适当和的正平方根表示。如果测量结果的标准不确定度包含若干个不确定度分量时，且各分量相互独立不相关，合成标准不确定度 u_c 可按式(1)计算

$$u_c=\sqrt{\sum_{i=1}^{n}u_i^2} \quad (1)$$

如果被测量 Y 是由 N 个其他量 X_1、X_2、…、X_N 的函数关系确定 $Y=f(X_1, X_2, \cdots, X_N)$，这些 X_i 量中包括了对测量结果的不确定度有明显贡献的量。被测量 Y 的估计值为 y，

N 个输入量的估计值为 x_1，x_2，…，x_N，因此测量结果为 $y=f(x_1,x_2,\cdots,x_N)$，测量结果 y 的合成标准不确定度 $u_c(y)$ 可按式 (2) 计算

$$u_c(y)=\sqrt{\sum_{i=1}^{N}(\frac{\partial f}{\partial x_i})^2u^2(x_i)+2\sum_{i=1}^{N-1}\sum_{j=i+1}^{N}(\frac{\partial f}{\partial x_i})(\frac{\partial f}{\partial x_j})u(x_i,x_j)} \quad (2)$$

式中 $u(x_i,x_j)=r(x_i,x_j)u(x_i)u(x_j)$，$u(x_i,x_j)$为 x_i，x_j 的协方差估计值 $(j\neq i)$；$r(x_i,x_j)$ 为 x_i，x_j 的相关系数的估计值 $(j\neq i)$。 （撰写：洪宝林　审订：靳书元）

hecheng runhuayou

合成润滑油 synthetic lubrication oil 通过化学合成方法制备的润滑油。生产合成润滑油的基本原料是化学品或石油化学品。合成润滑油的分子结构比较复杂，除了含碳、氧元素外，还分别含有氧、硅、磷、氟、氯等元素。根据其化学结构，已工业化生产的合成润滑油分为六大类：(1) 有机酯，包括双酯、多元醇酯和复酯；(2) 合成烃，包括聚 α 烯烃、烷基苯、聚异丁烯和合成环烷烃；(3) 聚醚，又称聚烷撑醚、聚乙二醇醚；(4) 聚硅氧烷，又称硅油，包括甲基硅油、乙基硅油、甲基苯基硅油、甲基氯苯基硅油和硅酸酯；(5) 含氟油，包括氟烃(氟碳)、氟氯碳、全氟聚醚和氟硅油；(6) 磷酸酯。每类合成润滑油都有其独特的化学结构、特定的原料和制备工艺、特殊的性能和应用范围。与矿物润滑油相比，合成润滑油具有较好的高、低温性能，较好的氧化稳定性，优良的化学稳定性(氟油)和优良的抗燃性(氟油和磷酸酯)。因此，合成润滑油能够满足矿物润滑油和天然油脂所不能满足的使用要求，广泛用于核能、航天和航空工业，在民用工业也得到应用。 （撰写：颜志光　审订：曾宪恕）

hege

合格 conformity 满足要求。要求包括：明示的、通常隐含的或必须履行的需要和期望。企业提供的产品质量不仅要满足顾客明示的需要(如合同规定的要求)，也要满足其隐含的需要(如适用性)，包括引导消费的超前需求，这才是合格产品的质量要求。企业在规定质量要求时，一定要考虑满足顾客明示的、隐含的需求，以及其他相关方的多种需求。产品质量从“满足标准规定”，发展到“让顾客满意”，到“超越顾客的期望”的新阶段。合格不仅可用于评价硬件产品、流程性材料等有形产品的质量，也可用于评价软件、服务等无形产品的质量，还可用于评价过程的质量和体系的质量。合格可分为合格品和合格项，满足要求的产品即为合格品。 （撰写：曹秀玲　审订：王　炘）

hege pingding

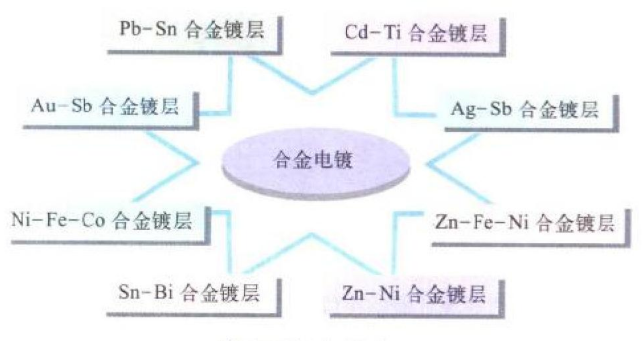
合格评定 conformity assessment 直接或间接地确定是否符合相关要求(如技术法规、标准或规范等)的任何活动。典型的合格评定活动有：抽样、检验和检查；评价、验证和合格保证(包括供方声明、合格认证等)；注册、认可和批准以及上述多项活动的组合。也就是说，合格评定是证明符合技术法规、标准或规范所进行的第一方(供方)自我声明、第二方(需方)验收、第三方认证以及权威机构对其认可的活动。 （撰写：钱孝濂　审订：雷式松）

hege renzheng

合格认证 conformity certification 又称认证。第三方依据程序对产品、过程或服务符合规定的要求而给予书面证明(合格证书)的活动。按认证对象可分为产品认证、单位质量体系认证两大类。认证是以证明产品质量特性或单位质量体系是否符合标准或规范为宗旨的，并作为一种质量监督制度来推行，一般又称其为质量认证。其中，产品、过程或服务是指任何原材料、元器件、设备、系统(包括质量体系)、接口、记录、程序、功能、方法以及机构或人的活动。 （撰写：钱孝濂　审订：雷式松）

hejin diandu

合金电镀 alloy electroplating 又称电镀合金。在电流作用下，使两种或两种以上金属(也包括非金属)元素共同沉积在零件表面上的工艺过程。常用的合金镀层如图所示。合金



常用的合金镀层

电镀的特点是：能够弥补单一金属镀层在工程应用中不能提供和满足的性能和要求。如 Sn-Bi 合金镀层，由于引入了铋元素，有效地减少了在电镀过程中形成“晶须”的倾向，化学稳定性比锡镀层高，同时具备锡镀层的所有特性；金基合金镀层，既保持了金的极好的导电性和装饰性，又提高了镀层的硬度和耐磨性；Cd-Ti 合金镀层在大气及海洋气候条件下，具有优于镉镀层的防护性能，同时又具有良好的低氢脆性能，可用于高强度钢及超高强度钢的防护。由于某些合金镀层在抗蚀性、装饰性、耐磨性、焊接性、导磁性、减磨性和抗高温氧化性能方面都远远高于单一金属镀层，因此，用合金镀层代替单一金属镀层是满足工程应用的一条有效途径。合金电镀溶液配制较为复杂，抗污染能力差，日常应用中应精心维护。 （撰写：刘　颖　审订：李金桂）

hejingang

合金钢 alloy steel 含有一定量有意加入一种或多种合金元素的钢。一般地说，硫、磷、铅、锡、砷、锑、铋、氮、氢、氧为杂质元素；但在易切钢中，硫、磷是有意加入用以断屑的元素；氮在某些不锈钢中为合金元素。硅、锰有三种作用：在一部分钢中为合金元素，在另一部分钢中为脱氧剂，在某些高合金钢如 16Co14Ni10Cr2MoE、AerMet100 中为夹杂。铬、镍、钼、钨、钴、钒、铌、钛、铜、铝、硼为常用合金元素。GB/T 13304—91 规定了非合金钢、低合金钢和合金钢中各合金元素含量的界限值。为了管理和选材方便，可按不同方法分类。按合金元素含量可分为低合金钢、中合金钢和高合金钢。按主要质量等级可分为普通质量低合金钢、优质低合金钢、特殊质量低合金钢、优质合金钢、特殊质量合金钢。按用途可分为工程结构用钢、机械结构用钢、工具钢、耐热钢、轴承钢等。按合金元素种类可分为一元合金钢，如 Si 钢、Mn 钢、Cr 钢、Ni 钢；二元合金钢，

如Si-Mn钢、Cr-Mo钢、Cr-Ni钢；三元合金钢，如Cr-Mn-Si钢、Cr-Ni-Mo钢；多元合金钢，如Cr-Mn-Si-Ni钢、Cr-Mn-Si-Ni-Mo钢、Cr-Ni-Si-Mo-V-Nb等。按显微组织可分为珠光体钢、贝氏体钢、马氏体钢、莱氏体钢、铁素体钢、奥氏体钢等。

（撰写：古宝珠　审订：吴笑非）

hejin jinglian

合金精炼　alloy refining　合金原材料熔化后，添加适量的精炼用材料，通过物理化学反应，去除液体金属中的气体、夹杂物等，以净化金属，改善合金质量的工艺过程。它是合金熔炼过程中的重要阶段。铸钢熔炼时，添加石灰、萤石、碎玻璃等造渣材料及硅铁、锰铁、硅钙等进行脱氧反应，以去除硫、磷、氧等有害杂质。有色金属熔炼时添入氯气、六氯乙烷、氯化物、卤化物等材料进行精炼。真空熔炼时，通过高温高真空条件下碳氧反应，配合不断地熔池搅拌，通过逸出的CO气泡去除N_2、H_2、O_2等气体和磷，以及其他易挥发的金属杂质如氩、铋、锑、铅、碲、铊等，获得高纯度的合金。精炼期应严格控制温度和时间，以保证最大限度去除气体和杂质的同时不会出现坩埚反应及控制合金元素的烧损量。精炼期结束后添加活泼元素铝、钛、铪等进行合金化。有些合金为了控制电子空位数，需适当添加某些合金元素来调整成分。根据铸造工艺要求，控制合金液浇注温度，以获得冶金质量高的合金和铸件。

（撰写：蒋增荣　修订：吴仲棠　审订：陈荣章）

hezuo shengchan

合作生产　cooperation production　两个或两个以上的单位或个人，以固定资产、货币资金、专利技术等要素共同经营某一种产品的生产方式。合作生产也是一种资源优势互补式的生产方式。一般是在一方有资金、无产品，而另一方有产品、无资金，或一方有资金和产品但无场地而另一方有场地的前提条件下形成的合作生产基础。在合作生产中，合作各方事先要签订严格的合作生产合同，明确各方的权、责、利，对合作的期限要作出明确的规定。

（撰写：孙殿文　审订：魏　兰）

hezuo yanzhi

合作研制　cooperation development　又称国际合作研制。两个或两个以上的单位或个人，以固定资产、货币资金、专利技术等要素共同对一个项目进行研究与试制的合作方式。合作研制是一种资源、人才、技术优势互补的研究方式，对中小国家和发展中国家，以及具有全球性和历史性的大项目是非常有益的。合作研制的范例很多，欧洲的“空中客车”飞机研制，美俄欧共同研制的新一代空间站，以及获得成功的人类基因的绘制等都是合作研制的典范。图为中国与巴基斯坦合作研制的K-8教练机。（撰写：孙殿文　审订：魏　兰）



中巴合作研制的K-8教练机

hecigongzhen jiance

核磁共振检测　nuclear magnetic resonance (NMR) testing　又称核磁共振成像。利用原子的核磁共振属性对物质或材料结构实施无损检测的一种新技术。按量子力学观点，在恒定外磁场中，物质原子的核磁矩可取几个不同的方位，从而原子核能量可有几个能级。若在垂直于恒定磁场方向上施加一交变的射频磁场，在适当的频率下，原子核呈现出对这种交变磁场能量强烈吸收，并使核磁矩从一个方位跃迁到另一个方位，这就是核磁共振。不同物质对应着不同的原子结构，不同原子有不同的核磁共振属性，材料中的缺陷与损伤改变了材料中物质的性质及其分布，因此可利用原子核在共振时对射频电磁波呈现出的共振吸收特性，从材料的原子结构上，对物质或材料结构进行无损检测。核磁共振检测不仅可以检测液溶体、固溶体等非铁磁材料结构缺陷及其力学性能，还可以检测生物学中有关的生物化学过程。NMR有多种成像检测方式。采用射频线圈、拾取NMR信息，既可以做计算机断层层析的二维图像，也可以直接得到三维图像，这种层析成像检测在树脂基复合材料和塑料结构检测中已获得应用。

（撰写：陈积懋　审订：路宏年）

hediancimaichong wuqi

核电磁脉冲武器　nuclear electromagnetic pulse weapon (NEMPW)　利用核爆炸作为初级能源的电磁脉冲武器。核爆炸的杀伤因素包括直接效应和感生效应。直接效应指冲击波、光辐射、早期辐射和放射性沾染。感生效应指某些直接效应与环境相互作用而产生的效应，如地面上的地震扰动，早期辐射中的γ射线、X射线和高能中子与空气（或其他物质）相互作用产生的电磁脉冲等。地面和大气层内的核爆炸主要是γ射线与空气分子“碰撞”产生电磁脉冲。由“碰撞”作用产生的康普顿电子从γ射线获得能量，以接近光速离开爆心向外运动。在运动过程中一方面使空气电离，另一方面使爆心周围聚集大量正电子。正负电荷的分离在爆心周围产生很强的电磁场。由于地球与空气的界面、弹体结构和大气层密度按指数规律变化等不对称因素，使这种电磁场能辐射出去。这就是早期辐射引发的核电磁脉冲。大气层外的核爆炸主要是由X射线和γ射线引发电磁脉冲。X射线和γ射线分别在70～100 km和20～40 km的高度范围与空气分子作用，产生大量的电子。这些电子在地球磁场的作用下发生偏转，出现横向电流分量，从而激励出电磁脉冲。核爆炸时产生的电磁脉冲的强度随爆炸高度不同差别很大，在大气层外爆炸时最强。核电磁脉冲的特点是：场强高，频域宽，覆盖面广，传播快，以及波形特性与核的性质、爆炸方式及距离有关。核电磁脉冲虽然瞬间即逝，但有巨大的威力。据计算，威力5000万吨级的氢弹，在300 km的高空爆炸时能使地面上的电子系统和输电线路受到破坏。核爆炸时释放出的大量电磁脉冲还能扰乱人的大脑神经系统，使人暂时失去知觉。20世纪60年代以来一些国家相继开始研制核电磁脉冲武器。（撰写：韩振宗　审订：梁赞勋）

H

hefushe tiaojianxia de hanjie

核辐射条件下的焊接 welding under nuclear irradiation 在核辐射条件下对工程结构进行焊接的工艺技术。核工程结构在焊接维修或解体时，由于特殊的工作环境，焊接维修人员在工作时要尽量减少所受核辐射的剂量，尽量缩短在辐射环境下的停留时间，尽量远离强辐照区并采取有效的屏蔽保护

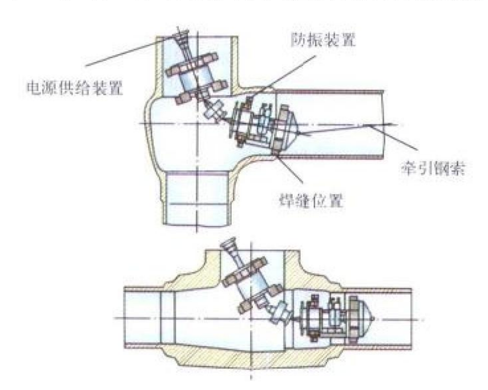


图 1 采用管内焊接系统对三通连接接头进行焊接修理

措施。因此，为了防止核辐射对焊接维修人员的危害及保证焊接维修的质量，必须开发并应用遥控机械手、机器人及相应的灵巧焊接维修机具。此外，由于核工程结构的复杂性和特殊性，还必须注意维修焊接工作的组织管理、焊接维修部位的可达性、构件修理部位与周围结构的关系、构件表面氧化物或腐蚀产物的清除、辐射环境对装备正常工作的影响、维修质量及可靠性的评估等。该项技术（包括切割）广泛用于

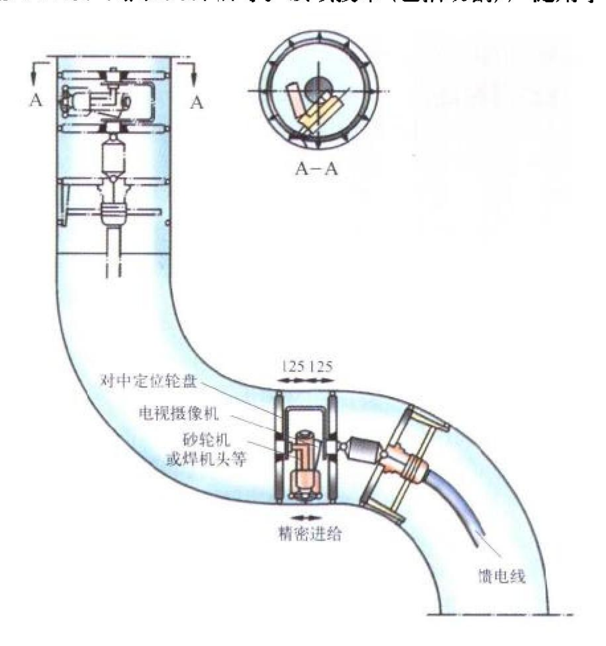


图 2 核辐射环境条件下管道内焊接修理用灵巧焊接设备

核电站、核动力舰船、核燃料生产与核废料处理等工程结构的焊接维修工作，管内焊接系统对三通连接接头进行焊接修理如图 1 所示，管道内焊接修理如图 2 所示。

（撰写：史耀武 审订：吴希孟）

hegongye biaozhun

核工业标准 nuclear industry standard 根据核工业的要求，需要在核行业内统一的标准。主要包括：放射性矿地质勘探标准；放射性矿的开采、选矿、冶炼标准；核燃料加工制造标准；放射性同位素的生产和应用标准；核电厂及其他反应堆标准；潜艇核动力装置标准；核武器标准；放射性废物处理和处置标准；核设施、核技术及同位素核工业领域内应用中的核安全辐射防护及环境保护标准；核仪器与核辐射探测器标准；核工业信息、质量、能源等管理技术标准等。

（撰写：恽通世 审订：曾繁雄）

hehuaxue

核化学 nuclear chemistry 用化学方法研究原子核及核反应的化学分支学科。有时，核化学广义地用于表示核科学的化学方面。1934 年法国科学家 F. 约里奥 (Joliot) 和 I. 居里 (Curie) 用钋的 α 粒子轰击铝，核反应为 $^{27}Al(\alpha, n)^{30}P\,\beta^{+}/(2.5\,min)^{30}Si$。在他们的工作中，除了用计数管测量被 α 粒子照射后的靶子的放射性外，还第一次用化学方法分离了核反应产生的放射性核素 ^{30}P。这个工作成为核化学研究的开端。核化学主要研究核性质、核转变的规律及核转变的化学效应。根据研究对象的不同，核化学又可划分为若干分支学科，如裂变化学、聚变化学、热原子化学、反冲化学、核衰变化学、靶化学及宇宙化学等。

（撰写：郭景儒 审订：崔安智）

heweishe

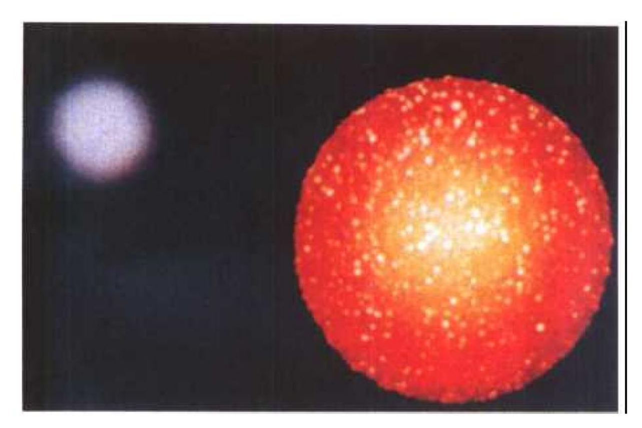
核威慑 nuclear deterrence 以拥有并将使用核武器相威胁，迫使敌方不敢发动战争，特别是核战争，是当代核战略之一。构成有效威慑的要素有三个：⑴ 实力（如核武器的数量、水平和生存能力）；⑵ 使用实力的决心；⑶ 使对手明确无误地了解上述两点。威慑的成功不仅取决于实力和使用实力的决心，而且取决于对手对这两点的认知和评估。如果对手不认知，或者错误评估，或者对手是一个战争狂，威慑就很可能失败。由此可见，威慑作用是上述三要素的乘积，而不是它们的总和。如果有一种因素不存在，威慑就不起作用。核威慑可分为进攻性核威慑和防御性核威慑两种。进攻性核威慑战略的一个重要的特点是它奉行“首先使用核武器”的政策，它们的核武器不仅用来慑止对手的核进攻，而且还用来慑止对手使用常规武器的进攻；此外，核力量除用来保护本国以外，还用来保护其盟国，这种核威慑又称为扩展的威慑。我国实行积极防御的军事战略，核威慑是积极防御的一种手段。它坚持不首先使用核武器，坚持无条件地不对无核国家和无核区使用或威胁使用核武器，核武器只用于慑止或报复别国的核进攻，因此它完全是自卫型的，是对霸权主义威慑的反威慑，同超级大国的核威慑战略有着本质的区别。

（撰写：刘华秋 审订：张四维）

hewuqi

核武器 nuclear weapon 利用能自持进行的原子核裂变反应或聚变反应瞬间释放的能量，产生爆炸且具有大规模杀伤破坏效应的武器的统称。利用重元素原子核（^{235}U、^{239}Pu）的裂变反应制成的武器称为原子弹，或称裂变弹；利用轻元素原子核（氘、氚）的聚变反应制成的武器称为氢弹，也称热核武器或聚变弹。核武器通常是由核弹及其投掷发射系统组成的武器系统。有时核武器一词仅指能产生核爆炸的装置本身，即核装置。核装置是由核装料和高能炸药爆炸系统所组成，它与引爆控制系统一起组成核战斗部。再把核装置装入弹头壳体（还包括制导、突防装置等）构成核弹头，或称核

弹。核武器的投掷发射系统有导弹、飞机、火炮等。一般来说，核武器有三种分类方法：按原理与结构划分为原子弹、氢弹（如图所示为氢弹试爆景象）；按投掷发射系统划分为核



大气层中所进行的氢弹试爆景象，左上角为太阳

导弹、核炸弹、核炮弹、核鱼雷、核地雷等；按作战用途划分为战略核系统和战术核武器。核武器的爆炸方式有以下几种：空中核爆炸，即爆炸高度在距离地面 30 km 以下、火球不接触地面的核爆炸；地（水）面核爆炸，即核爆炸的火球与地（水）面接触的核爆炸；地（水）下核爆炸，即在地（水）面以下一定深度的核爆炸；高空核爆炸，即距离地面 30 km 以上的核爆炸。核武器的杀伤破坏效应有五种：冲击波、光辐射、早期核辐射、放射性沾染和电磁脉冲。除放射性沾染外，其余四种效应均在核爆炸的瞬间起作用，因此称它们为瞬时杀伤破坏效应。　　（撰写：王连奎　审订：霍忠文）

hewulixue

核物理学　nuclear physics　又称原子核物理学。以研究核力、核的基本性质、核结构、核反应等为主要内容的物理学的一门分支学科。原子核是核物理学的主要研究对象。带电粒子加速器的发展，提供了研究原子核微观结构和核相互作用的高速"炮弹"，使人们得以对原子核进行日益深入的研究。按照轰击粒子能量的大小，核物理学有如下分类：低能（小于 200 MeV）核物理学，中能（200～1000 MeV）核物理学和高能（大于 1000 MeV）核物理学。核物理学的主要研究内容有核力及核的基本性质；核结构、核反应、核能与核技术的应用等。核物理学发展的前沿是高能核物理和重离子核反应。核物理学在国民经济、国防和科学技术中有许多重要的应用。核物理的研究在发展核动力和核武器方面已得到举世瞩目的成果，并为解决未来的能源问题开辟了新的途径。

（撰写：杜祥琬）

hezhanzheng

核战争　nuclear war　以核武器为打击手段的战争。核战争是相对于常规战争的一个概念。由于核武器的巨大杀伤破坏力和高精度、远程投递等特点，使核战争具有许多与常规战争不同的特点：(1) 破坏性巨大且突然性更大。核武器系统反应迅速、飞行速度快，具有全方位打击能力，数分钟或数十分钟内可到敌国领土上任何目标，并确保摧毁。核大国把突然袭击作为核战略的重要原则，认为先发制人对核战争的胜负具有关键意义。(2) 战争范围大，立体性强。(3) 战场变化急剧，战争进程快。(4) 电子信息斗争更加激烈。电子设备尤其是电子计算机是核武器系统和指挥控制系统的关键和核心。(5) 战争消耗、破坏巨大，对后方依赖增加，保障任务繁重。(6) 战争指挥方式要求高，组织指挥复杂困难。核战争的爆发与国际政治、军事形势密切关联，也与其他一些条件有关，一般认为有四种情况可能爆发核战争：(1) 国际形势高度紧张，政治、经济、军事矛盾全面激化，一开始就实施大规模的核突击。(2) 常规战争升级为核战争。(3) 由政治失误而爆发核战争。如对对方的某些行动做出错误估计而导致核战争。(4) 偶然爆发核战争。如指挥系统或核武器系统发生故障或事故，向另一国发射了核导弹而引发。20 世纪 80 年代以来，世界向多极化发展，发展中国家在国际事务中的影响不断提高，生产和资本高度国际化带来的你中有我、我中有你的格局，核战争将破坏多方的利益包括核战争发动者自身的利益。由于核武器具有毁灭性的杀伤力，越来越多的核大国认为"核战争没有胜利者"，使得制约和制止核战争的因素也越来越多。　　（撰写：康视华　朱志望　审订：梁清文）

heike wuqi

黑客武器　hacker weapon　实施"黑客"战使用的软、硬件设备。通常指的是"计算机黑客"（或称信息战士）以非授权方式进入敌方计算机系统进行窃取情报、散布病毒和损害数据处理、存储系统等干扰、破坏活动时使用的计算机软、硬件。黑客这个词源于英语 hacker，早在莎士比亚时代就已存在。1976 年起，在计算机领域中，用以专指精通计算机网络、能以非授权方式闯入他人计算机和计算机网络的高手。黑客活动的目的，有些是为了炫耀自己和进行恶作剧；有些则恶意地通过计算机网络进行犯罪活动。后一种黑客被称作 cracker，译为"破坏者"。但更为流行的是把所有非法闯入他人计算机和计算机网络的人统称为黑客。黑客活动的主要手段有：数据欺骗、采用潜伏机制来执行非授权的功能、意大利香肠战术、超级冲杀、利用"活动天窗"和"后门"、清理垃圾等。例如，有一种名叫"BO"的黑客程序（BO 是英文 "Back orifice"的缩写，意指"在后面开个小孔"）。黑客用电子邮件把 BO 的一部分传给联在网上的任何计算机。如果有人把它装入自己的计算机，并运行了其中的可执行程序，则黑客就能在自己的计算机上利用这个黑客程序控制这台被感染的计算机。"黑客"所使用的软武器主要有：(1) SPAM 邮件，又称邮件炸弹；(2) 计算机病毒；(3)"蠕虫"；(4) 特洛伊木马；(5) 逻辑炸弹；(6)"活动天窗"；(7) 芯片设伏等。黑客武器的最大特点是不必投入大量的人力和物力、能造成大范围的严重的破坏而又隐秘难防。

（撰写：韩振宗　审订：梁赞勋）

heixiazi

黑匣子　black box　见事故记录器。

hengxiang zonghe ceshi celüe

横向综合测试策略　horizontal integration test strategy　利用标准、通用的测试设备（包括硬件和软件）统一解决某一类复杂产品在设计验证、制造、使用和维护全寿命过程中测试问题的一种思路、计划或方案。这是比纵向综合测试策略更高一层的测试策略。其思路与纵向综合测试策略（参见纵向综合测试策略）相似，只是把这种思路扩展到同一类的产品测试中。因此，它除了具有纵向综合测试策略的优点以外，还为产品的使用、维护带来了更大的方便。对于那些具有多品种产品或武器装备的使用、维修单位或基地来说，用同一

种通用的测试设备，即可解决不同产品或武器装备的使用、维修测试问题，这对节省使用、维修费用，缩短产品维修时间或提高武器装备的作战效能都具有重要意义。

（撰写：杨廷善　审订：刘全甫）

hongwai bandaoti jiguang cailiao

红外半导体激光材料　material of infrared semiconductor laser　激射波长大于 0.7 μm 的半导体激光工作物质。该类激光材料必须是窄带隙的直接跃迁型半导体，它包括 $Ⅲ_A-Ⅴ_A$ 族、$Ⅱ_B-Ⅵ_A$ 族和 $Ⅳ_A-Ⅵ_A$ 族化合物半导体。许多 $Ⅲ_A-Ⅴ_A$ 族四元系材料具有发射波长大于 2 μm 的直接带隙组分，但只有 AlInAsSb、InGaAsSb 和 InAsPSb 有与 GaSb 和 InAs 衬底晶格相匹配的组分，但存在严重的铝分凝，采用液相外延方法生长均匀的 AlInAsSb 是十分困难的。以 InSb 和 InAs 为衬底与 InAsSb、InGaSb、InGaAsSb 等化合物半导体构成异质结的中红外半导体激光器始终是人们探索的目标。近年来，有源层为 $InAs_{0.94}Sb_{0.06}$ 应变多量子阱的激光器，激射波长为 3.5 μm 时，可在 135 K 下脉冲工作。GaInAsSb 在波长为 3～3.5 μm 时，可在 150 K 下脉冲工作；3.9 μm 时，在 235 K 下脉冲工作。$Ⅱ_B-Ⅵ_A$ 族化合物半导体也是发射波长大于 2 μm 的直接带隙半导体材料。但至今只观察到 $Hg_xCd_{1-x}Te$ 光激励时 3.8～4.1 μm 的受激发射和 3～15 μm 的自发射，未见研制成功激光二极管的报道。铅盐半导体，如 $Pb_{1-x}Sn_xTe$、PbS_xSe_{1-x}、$Pb_{1-x}Sn_xSe$ 和其他 $Ⅳ_A-Ⅵ_A$ 族化合物是用于波长大于 4 μm 的远红外波段的半导体激光器的重要材料，可以选择不同半导体组分来得到 3～30 μm 范围的辐射。红外半导体激光器，是用来测量空气中微量成分的有力工具，它在分子光谱仪中有日益增长的应用前景。

（撰写：李 燕　审订：李言荣）

hongwai chuanganqi

红外传感器　infrared transducer　利用红外辐射与物质的相互作用产生的各种效应制成的传感器（探测器）。其作用是把接收到的红外辐射光能转换为便于测量的电能信号。红外探测器分为热辐射式和光电效应式。前者是利用物体温度变化引起的各种效应来探测辐射的存在。已应用于热源检测、非接触式温度测量等方面（参见*温度传感器*）。后者主要是以化合物半导体材料（如 InSb、HgCdTe、PbSnTe 等）制成的红外探测器，将入射的红外辐射直接转换为传导电子（或空穴），输出便于处理的电信号。为了提高这类红外探测器的信噪比和灵敏度，必须保持在其所需的低温下工作。实用的红外探测器，主要针对红外辐射在大气传输中透射率最为清晰的三个波长段（2～2.5 μm，3～4 μm，8～14 μm）选材设计制造的。红外探测器正向着多元和大平面阵列方向发展。自然界中所有物体都是红外辐射源，红外探测器是靠接收外界辐射能工作，为被动工作方式。与主动工作方式相比，具有分辨率高、隐蔽性好、抗干扰能力强等优点。与可见光比，有透过烟尘能力强、可昼夜工作等特点。因此，红外探测器在军事、工业和医疗等诸多领域的关键技术中显示出诱人的活力和广阔的应用前景。　（撰写：刘广玉　审订：樊尚春）

hongwai ganguang cailiao

红外感光材料　infrared sensitive material　对红外光敏感的感光材料。主要用作红外感光照相材料。一般照相胶卷的乳剂的基本光敏组分是卤化银，它只对紫外、紫和蓝光谱区敏感。红外胶卷要将乳剂的感光灵敏度扩展到绿、红及红外。菁染料（共菁染料）、份菁染料和氧菁染料是目前常用的红外增感剂。红外感光胶卷材料有两类：红外黑白感光材料和红外彩色感光材料。红外黑白感光材料能感受 0.3～1.36 μm 的电磁波，最佳敏感波长为 0.76～0.85 μm 的红外辐射。由这种材料制成的胶卷只有黑白两色。在这些照片上，因为绿色植物反射红外能力较强，所以颜色发白，好像盖上一层白雪，而在普通可见光照的照片上绿色植物呈现灰色和深灰色。水对红外辐射几乎完全吸收，所以在红外黑白照片上呈现黑色，与可见光照片上明亮色调形成鲜明对照。红外彩色胶卷是在彩色胶卷中加了一层感受近红外辐射的乳剂层。用这种胶卷洗晒的彩色照片称假彩色照片，与真实的天然照片色彩相差很远。地面物体反射的绿色、红色和近红外辐射，在红外照片上分别呈现蓝、绿和红。在这种照片上，生长旺盛的绿色植物呈现鲜红色；死树呈现浅蓝或青蓝色，缺水植物呈淡红或白色。红外彩色摄影对于大面积伪装，施工前后的新土、旧土都有一定识别能力。通过红外黑白胶卷色调的变化，或者红外彩色胶卷色彩的变化，能识别伪装、发现隐蔽目标。红外感光材料制作的红外胶卷，常用于红外照相或多光谱照相机，装载在侦察飞机和侦察卫星等平台上，可以分辨出在普通可见光下难以分辨的目标和伪装，并可克服烟雾干扰，执行战略、战术任务。

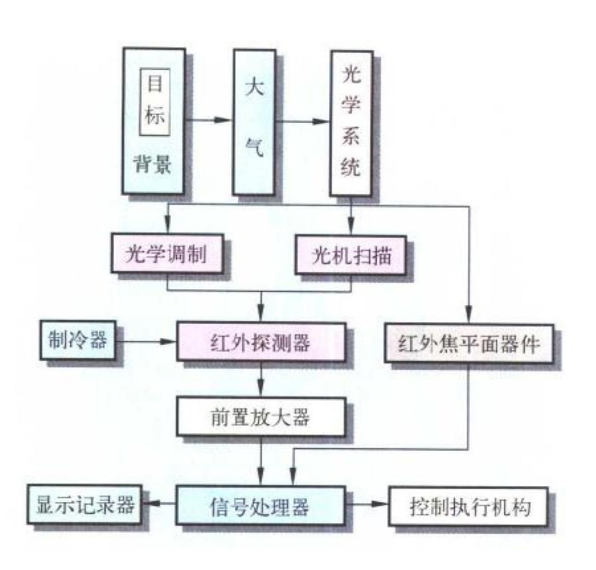
（撰写：恽正中　审订：李言荣）

hongwai jiguang jianrong yinshen cailiao

红外、激光兼容隐身材料　infrared-laser compatible stealth material　兼具红外隐身和激光雷达隐身功能的材料。激光雷达发出 1.05 μm 或 10.5 μm 的红外激光束对目标进行主动式探测，因此激光隐身材料对上述波长的激光有很高的吸收以减弱特征信号的反射强度。应用于近红外区（0.8～1.2 μm）的探测器也作主动式探测，因而红外隐身材料也具有高吸收特征。在该波段两者是完全兼容的，只是激光隐身材料的吸收性能要求更高些，必须使用更特殊的吸收剂。而在远红外区（8～14 μm），红外隐身材料的主要特征是低比辐射率。根据基尔霍夫定律，低发射率就是高反射率，因而与激光隐身材料的性能要求相悖。制备光谱选择吸收性红外隐身材料是达到两者兼容的最好途径，即材料只在激光波长附近才具有高吸收性。例如，运用金属膜的红外高反射率特征和 SiO_2 在 10 μm 附近的高吸收性能，采用复合膜技术，可以设计出红外和激光兼容的隐身材料。　（撰写：李永明　审订：周利珊）

hongwai jishu

红外技术　infrared technology　研究红外辐射的产生、传输、探测及应用的技术。红外辐射是位于 0.76～1000 μm 波长之间的电磁辐射。一切温度高于绝对零度的物体都有其自身的红外辐射特性，为探测和识别目标提供了客观基础。红外技术在国民经济、国防和科学研究中得到广泛应用，特别是在军事应用上得到优先发展。红外系统的工作方式可分为主动式和被动式：主动式是以系统中配备的红外光源照射目标，利用目标反射的红外辐射而工作；有时也把利用目标反射太阳或其他外界光源的红外辐射而工作的方式称为半主动式；被动式红外系统（见图）则是通过接收目标自身的红外辐射实施对目标的探测、成像、识别或跟踪，这是红外军事装备所采取的主要工作方式，具有隐蔽性好、不易被电磁干扰、识别能力强、分辨率高等优点，成为侦察预警、武器制



被动式红外系统工作原理图

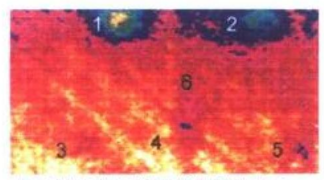
导和夜战的重要装备。（撰写：翟　际　审订：钟　卞）

hongwai jiance

红外检测　infrared detecting　通过探测材料结构表面红外辐射状态而对其内在质量进行评定的一种无损检测技术。热辐射定律（斯忒藩—玻耳兹曼定律）是该种检测技术的物理基础

$$w = \varepsilon \sigma T^4$$

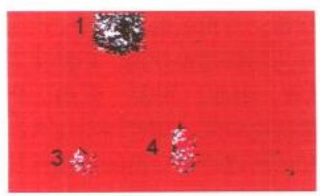
式中 w 为热辐射出射度（功率密度，W/cm^2）；ε 为比辐射率（黑体 $\varepsilon = 1$，一般物体 $\varepsilon = 0 \sim 1$）；常量 $\sigma = 5.671 \times 10^{-12}$ $W/(cm^2 \cdot K^4)$；T 为物体绝对温度。通过探测器，检测 T。检测装置基本部件是红外探测器，包括成像检测的红外热像仪，其温度检测分辨率可达 0.1～0.2℃，红外及其检测技术在国防（红外夜视、制导、雷达、对抗等）、遥感、气象、环保等众多科技领域有着广泛的应用，同时也是一种重要的无损检测技术。当采用加热器辐照被检材料结构时，其材料内部缺陷或损伤势必改变材料结构热传导特性，从而在其表面

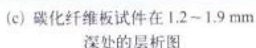


(a) 碳化纤维板试件热像图（缺陷 1、3、4 深度为 1.3 mm；缺陷 2、5 深度为 2.6 mm；缺陷 6 深度为 4 mm）

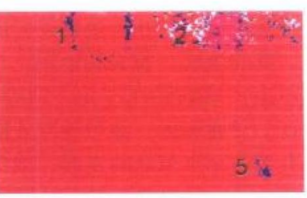


(b) 碳化纤维板试件在 0.3～1.0 mm 深处的层析图





(c) 碳化纤维板试件在 1.2～1.9 mm 深处的层析图



(d) 碳化纤维板试件在 2.1～2.8 mm 深处的层析图

碳纤维复合材料红外热像及层析检测示例

（此组图由俄罗斯托姆斯克工业大学 Vladimir Vavilov 教授提供）

生成相应的热像图。若以红外摄像机连续采集此种热像变化的时间序列，送入计算机处理，还可以对材料结构缺陷或损伤进行三维层析检测。目前，红外成像检测已成为复合材料无损检测的一种主要技术。检测实例如图所示。

（撰写：丁汉泉　审订：路宏年）

hongwai touguo cailiao

红外透过材料　infrared penetrable material　对红外线透明的材料。对 3～5 μm 波段透明的材料有 MgF_2，其光谱透射比 τ（4 mm 厚）大于 85%；对于 8～12 μm 波段透明的材料有 ZnS，其光谱透射比 τ（6 mm 厚）大于 60%。另外，金刚石薄膜对于红外线也有良好的透过性能，其 10.6 μm 的红外光透过率也大于 65%。红外透过材料主要用作红外探测器的头罩。（撰写：戴永耀　审订：高　山）

hongwai weizhuang cailiao

红外伪装材料　infrared camouflage material　见红外隐身材料。

hongwai xishou guangpufa

红外吸收光谱法　infrared absorption spectrometry　简称红外光谱法。以研究物质分子对红外辐射的吸收特性而建立起来的一种定性（含结构分析）、定量分析方法。大约始于 1905 年，随后人们对于双原子分子进行了系统地研究，建立了一套完整的理论；在量子力学的基础上，又建立了多原子分子光谱的理论基础，迄今为止，其理论尚未完全成熟，难以解释复杂有机物的分子结构与其红外光谱的相互关系。尽管理论问题尚需深入研究，但红外光谱法已发展成为有机化合物结构分析的最好方法之一。电磁辐射中由可见光至微波之间的长波区域称为光谱红外区域，物质分子在红外辐射的照射下相互作用，吸收特定波长。以辐射的波数（cm^{-1}）为横坐标，以透过率 T(%) 或吸光度 A 为纵坐标，可以得到红外光谱图，它特征于组成分子的官能团和原子的总体构型。按波数的范围可分为三个红外区：即近红外区，波数 12820～4000，对应为 O−H、N−H、C−H 键的倍频吸收；中红外区，波数 4000～200，对应为分子中原子的振动及分子转动；远红外区，波数 200～33，对应为分子转动及晶格振动。其分析仪器称为红外光谱仪，按其分光原理可分为色散型和傅里叶变换两类。红外光谱法是一种方便快速，灵敏度高，信息量大的分析方法，不但能提供被测物质的结构单元存在和排布方式的信息，而且也能提供这些单元之间的相互作用、空间构型及它们的化学定量关系的信息，因而该法发展迅速，现已研究出多种特殊红外光谱技术，如衰减全反射、镜反射吸收光谱、漫反射光谱技术、红外光声光谱技术、傅里叶变换发射光谱技术、偏振红外光谱技术、红外微区分析技术、红外联机分析技术等，在有机、无机、高分子、材料科学、石油化工以及地质矿产等领域得到广泛应用。

（撰写：潘　悦　审订：李　莉）

hongwai yinshen bomo cailiao

红外隐身薄膜材料　infrared stealth thin film material　用于红外隐身的低比辐射率薄膜材料。通常用真空镀膜法制备，薄膜厚度小于 1 μm。按材料类别分为金属膜、半导体膜、电介质/金属多层复合膜、类金刚石膜四种。金属膜材料有金、银、铝、铜等，比辐射率在 0.1 以下；半导体膜由掺杂金属氧化物制成，如 SnO_2、In_2O_3，比辐射率低于 0.2，综合性能优于金属膜；电介质/金属多层复合膜的比辐射率在 0.1

左右，电介质层有 SnO_2、TiO_2、In_2O_3 等，金属层有金、银、铜、钛、TiN 等；类金刚石的比辐射率为 0.1～0.2，膜的硬度高，不易划伤。与红外隐身涂料相比，薄膜材料的比辐射率低，厚度薄，但大面积的、复杂目标形状上的施工较困难。（撰写：师昌绪等 审订：李永明）

hongwai yinshen cailiao

红外隐身材料 infrared stealth material 又称红外伪装材料。用于降低武器系统可探测红外特征信号，达到红外隐身要求的功能材料。由于大气中水蒸气、CO_2 对红外光的强烈吸收，红外探测器只能在三个大气窗口采取主动式或被动式探测目标，与此相应的红外隐身材料也各具特点。在近红外区（0.8～1.2 μm），为防止夜视仪、激光雷达主动式探测，隐身材料具有低反射率、高吸收率特征。在中、远红外区（3～5 μm 和 8～14 μm），为防止红外制导武器被动式探测，隐身材料具有高反射率、低比辐射率特征。在远红外区（8～14 μm），为防止热像仪的成像探测，隐身材料具有适当的比辐射率使目标的红外辐射强度与背景相近，或具有热迷彩功能。根据斯忒藩—玻耳兹曼定律，不透明物体的红外辐射强度与物体绝对温度的四次方成正比，与物体的发射率（或比辐射率）成反比。因此，以降低目标自身红外辐射为特征的红外隐身材料分为控制温度和控制比辐射率两种。控制温度的隐身材料包括隔热材料、吸热材料和高辐射材料；控制比辐射率的隐身材料的类型有涂料、薄膜、伪装网等。低比辐射率材料往往有较高的镜面反射，对外在的热源（如阳光）有强烈的定向反射，这不利于多站探测的隐身。因此必须提高红外隐身材料的漫反射比。

（撰写：李永明 审订：周利珊）

hongwai yinshen fuhe cailiao

红外隐身复合材料 infrared stealth composite 具有低比辐射率特征的复合材料。纤维增强树脂基复合材料的比辐射率通常在 0.9 左右，不具备红外隐身功能。在树脂中加入低比辐射率的金属粉或半导体材料可降低材料的低比辐射率。为防止多站红外探测，必须提高材料的漫反射比以增强隐身功能。由于对红外发射率有明显影响的材料厚度一般不足 100 μm，因此可以在不增加材料重量和厚度的情况下，通过材料复合技术，制备与雷达波吸收材料兼容的红外隐身复合材料。（撰写：李永明 审订：周利珊）

houqin baozhang

后勤保障 logistics support 运用人力、物力和财力以满足军队建设、作战和生活的需要所采取的各项保证性措施及其相应活动的统称。中国人民解放军的后勤保障工作主要包括经费保障、物资保障、卫生保障、交通运输保障、工程建筑与营房保障等。它是作战行动保障的一种。后勤保障工作内容和实施过程取决于军队指挥管理体制、作战规模和样式、战区环境、作战兵力部署和敌我兵力状况等一系列因素，并随着武器装备的发展和作战样式变化而发展。世界各国军队的后勤保障工作内容有所不同。美国国防部的后勤保障定义是为部队正常使用装备所必需的供应、维护与修理。它包括装备使用与维修所需的备件和器材、设备、设施、技术资料、贮存和运输、训练和训练设备等的研制、采购和分发。前苏联军队的后勤保障定义是为满足军队旨在保持战斗准备以实施战斗或执行任务时的物资、运输、生活和其他需要所采取的整套措施。如图所示为技术保障人员在精心保养装备。（撰写：孔繁柯 审订：章国栋）



技术保障人员在精心保养装备

houqinxue

后勤学 science of logistics 又称国防后勤学。研究从物质和技术上保障国防建设和战争需要及其规律的学科。后勤学是涉及军事学、经济学、管理学、自然科学等多方面知识的综合性学科，对于保障国防建设、作战等实践活动具有指导意义。它的形成与发展是与战争、经济、社会发展状况相联系的，经历了一个漫长的发展过程。它随着科学技术和经济的发展、军队武器装备不断改进，军队建设和战争规模不断扩大，军事需求不断增加，战争对后勤的依赖性日益增大，后勤对军事的制约作用日益增强，需要专门研究的后勤问题越来越多，从而逐渐从军事科学中派生出的一门分支学科。后勤学研究可分为理论后勤与应用后勤两大部分。理论后勤主要通过分析研究大量历史现象，揭示后勤的基本原理和基本规律，研究后勤的性质、特点、内部结构、基本职能、基本矛盾，以及后勤与战争、后勤与国防、后勤与经济、后勤与科学技术等相关事物的外部联系。应用后勤主要研究后勤力量的生成、积累和运用，可分为后勤建设理论、后勤保障理论、后勤管理理论，以及财务、卫生、军需、营房、物资、交通运输、油料等专业保障理论研究。随着科学技术和世界新军事革命的发展，战争和国防建设对后勤的依赖性日益增强，后勤学将随着实践的发展而发展，其趋势是理论研究和应用研究紧密结合，协调发展，学科内容将更加丰富，理论体系将不断完善，并出现新的分支学科。

（撰写：顾建一 审订：邹国晨）

huhuanxing

互换性 interchangeability 一种产品、过程或服务代替另

一种产品、过程或服务且能满足同样要求的能力。功能方面的互换性称为“功能互换性”，尺寸方面的互换性称为“尺寸互换性”。（撰写：徐雪玲　审订：杨正科）

huyongxing

互用性　interoperability　各种系统、军事单位或武装部队向其他系统、军事单位或武装部队提供服务，或接受来自其他系统、军事单位或武装部队的服务，并利用这种交换服务，使他们有效地协同工作的能力。如当各种通信、电子系统或通信、电子设备之间以及它们和（或）其用户之间的信息和服务能够直接而且满意地交换时，就说它们有互用性。互用性通常采用定性的方法进行验证与评价。在现代高技术联合作战中，互用性成为影响作战部队和武器装备战斗力的重要因素。如在 1999 年发生的科索沃战争中，虽然北约集团来自 14 个国家的 1000 多架飞机向南联盟进行了 78 天的空中打击，使南联盟遭受了重大损失，但是，由于美国的现役装备与北约其他国家的现役装备存在互用性方面的问题，严重地影响了它们的联合作战能力。例如，美国与北约其他国家在战场上使用的信息设备，采用了三代不同的技术，故它们的互用性差，严重地降低了指挥、控制通信和情报能力；北约各国间的无线电保密通信线路互不兼容，使他们不得不利用非保密通信线路报告目标和飞机位置，从而使南联盟轻而易举地获取了北约飞机目标。（撰写：曾天翔　审订：王立群）

huayixian

滑移线　slip lines, slip band　又称滑移带。低碳钢、铝合金、铝锂合金等板料在一定的拉伸变形量情况下，常会在表面出现的一些平行、交叉的线条。它与板内晶粒组织滑移面有关。滑移线有时也以发现者的名字 Liiers、Portevin、Le Chatelier 命名为：Liiers 线和 P-L 线。Liiers 线形成于塑性变形的初期，由可动位错预先被钉扎所致，与应力—应变曲线上屈服点延伸现象有关；P-L 线形成于塑性变形过程中，由动态应变时效效应引起，与应力—应变曲线上锯齿流变现象有关。滑移线不仅有损零件表面质量，严重时会降低零件的疲劳强度，在飞机蒙皮特别是镜面蒙皮拉形中尤为突出，是零件报废的主要原因。滑移线的出现与变形方式、应变速率、织构及时效状态等因素有关。Liiers 线可采用调质轧制或多辊校平机轻度辊压以消除屈服点延伸现象，并在应变时效前进行成形来解决；P-L 线可通过改变板料加载方式，保持加载缓慢均匀，并将应变控制在临界应变量以下来避免。（撰写：万敏　审订：周贤宾）

huahewu bandaoti cailiao

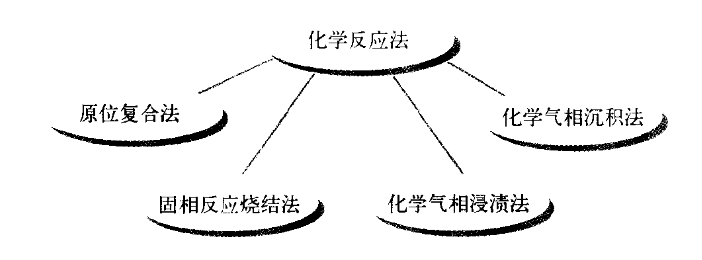
化合物半导体材料　compound semiconductor　由两种或两种以上元素组成的具有半导体特性的化合物（如 $\mathrm{III_A-V_A}$ 族化合物半导体 GaAs、InP、InSb 等）；$\mathrm{II_B-VI_A}$ 族化合物半导体（CdS、ZnS 等）及其固溶体、非晶态无机化合物（如玻璃半导体）、有机化合物（如有机半导体）和氧化物半导体（如 MnO、Cr_2O_3、FeO、Fe_2O_3、Cu_2O 等）等。在上述各种化合物中，研究、应用较多，发展较快的是晶态无机化合物半导体，其中尤以 $\mathrm{III_A-V_A}$ 族化合物半导体较为成熟，所以通常所说的化合物半导体多指无机化合物半导体。化合物半导体应用广泛，主要用于制造微波器件、激光器件、红外光源、霍耳器件等。（撰写：李燕等　审订：李言荣）

huaxuedu

化学镀　chemical plating　又称自催化镀。在经活化处理的基体表面，镀液中金属离子被催化还原形成金属镀层的过程。这是一种受控的自催化氧化还原过程。要实现这一过程必须具备以下条件：(1) 镀液中的还原剂的还原电位必须显著低于镀覆金属的电位，以使镀覆金属有可能在基材上被还原沉积出来；(2) 配制好的溶液不能发生自发分解，只有当与催化表面接触时，才会发生金属沉积过程；(3) 被还原析出的金属具有催化活性，使沉积过程不致中止；(4) 通过调节溶液的 pH 值、温度，可控制还原速度；(5) 反应生成物不妨碍镀覆过程的正常进行。化学镀常用的还原剂有：次亚磷酸钠、甲醛、硼氢化物、胺基硼烷和肼类衍生物等。与电镀相比，化学镀的优点是：(1) 在几何形状复杂的零件上，获得厚度均匀的镀层，在突出或边缘部位没有过分的增厚；(2) 镀层致密、隙少；(3) 不需要电源和无导电触点；(4) 可直接在非导体上沉积镀层；(5) 镀层具有特殊的化学、力学和磁学性能。因此，化学镀常用于改善零件的耐蚀性、耐磨性、润滑性、钎焊性和导电性，以及磨损或超差表面的加厚和修复等。化学镀的主要缺点是：溶液的稳定性差，维护调整和再生困难，溶液寿命有限。目前，在生产中常用的化学镀层有：镍、铜、银、钴、铂、钯、金等。（撰写：刘颖　审订：李金桂）

huaxue fanyingfa

化学反应法　chemical reaction process　陶瓷基复合材料制件的主要成形工艺法，生产速率较低。这一工艺分为：(1) 化学气相沉积（CVD）法，是使用化学气相沉积技术，在具有开口气孔的预制件上沉积陶瓷基质的制备方法；(2) 化学气相浸渍（CVI）法，是 CVD 法的改进，该工艺采用了温度梯度和压力梯度，把反应物气体浸渍到多孔预制件内部，发生化学反应沉积，可成形大尺寸零件，并获得高强、高韧和高临界应变的性能；(3) 固相反应烧结法，是先将反应物粉末与增强材料混合，成形为素坯，再在低于烧结温度下使素坯通过固相反应生成新的化合物基体，同时发生基体和增强材料结合，得到复合材料烧结体，此工艺可在较低温度下制得高熔点、难烧结基体的陶瓷基复合材料，适合于尺寸精度高和形状复杂的零件；(4) 原位复合法，是在陶瓷基中均匀加入可生成晶须的元素或化合物，控制生长条件，使之在陶瓷基体致密化过程中，在原位同时生长出晶须，形成复合材料。此外，在陶瓷液相烧结时，控制烧结工艺，也可使基体中生长出高长径比晶体，形成陶瓷基复合材料。此法可采用低价原料，工艺简单，环境污染小，但难以制备完全致密的复合材料。几种化学反应方法如图所示。



几种化学反应方法

（撰写：胡建国　审订：陶华）

H

huaxue hechengfa

化学合成法 chemical synthesize process 陶瓷基复合材料制件的主要成形工艺之一。它又可分为：⑴溶胶—凝胶法，采用胶体化学原理，将含有多种组分的溶液，通过物理或化学的方法，使分子或离子成核制成溶胶，在一定条件下，再经凝胶化处理，获得多组分复合相的凝胶体，经烧结后即得。此法制成的陶瓷基复合材料性能良好，但工艺过程比较复杂。⑵高聚物先驱体热解法，以高分子聚合物为先驱体成形后，使之发生热解反应转化为无机质，然后再经高温烧结制备成陶瓷基复合材料的方法。该法的特点是能精确控制制件的化学组成、纯度及形状。

（撰写：胡建国　审订：陶　华）

huaxue jiliang

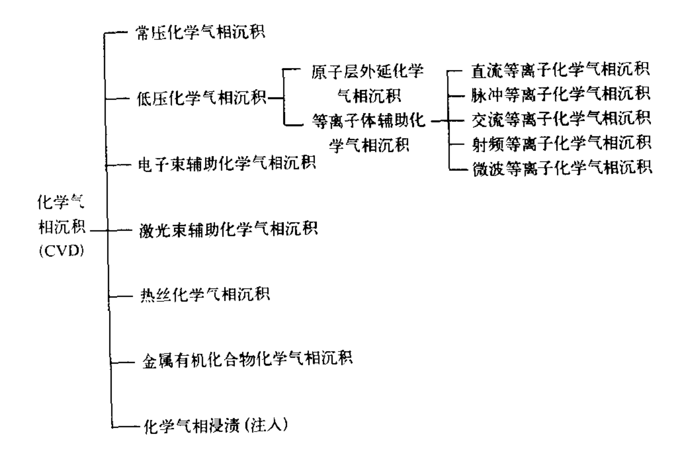
化学计量 metrology in chemistry 测量物质化学成分的计量学分支。主要在理论和实践的各个方面研究天然物质及合成物质化学成分量的测量技术及其测量结果的溯源性。物质的多样性使化学成分量数以万计，某些衡量成分的测量范围已达到 10^{-9}～10^{-10} 量级，出现了具有不同科学原理、适用不同物质、不同量值范围的化学分析仪器和分析方法。为保证测量结果的可靠性，必须在严格控制分析过程质量的条件下，依靠具有合适基体的、已确定了特性值的标准物质来校准化学分析仪器，评价分析测试方法或给被测物赋值。标准物质中，附有证明书的标准物质称有证标准物质，它的一种或多种特性值是用建立了溯源性的程序定值，使之可溯源到用于表示该特性值的测量单位，证书对每个标准值都给出了给定置信水平的不确定度。可溯源到国际单位制(SI)单位的分析方法(如库仑滴定法)、有证标准物质、分析过程的质量控制是在国际范围内实现同一物质、同一化学成分量测量结果一致性和长期稳定性的重要保证。

（撰写：于　明　审订：靳书元）

huaxue qixiang chenji

化学气相沉积 chemical vapor deposition (CVD) 利用气相物质与固体表面化学反应生成固态沉积物，制备表面涂层或薄膜材料的一种工艺技术。它可提高材料的物理化学性能，也可赋予材料全新的表面，使材料具有声、光、磁、电转换性能和储存性能等。CVD技术几乎可以制备任何金属和非金属(例如碳和硅)及其化合物(例如碳化物、氧化物、氮化物、硼化物、硅化物、金属间化合物等)薄膜和陶瓷涂层，广泛用于微电子和光电子工业制造器件，还可用于各种工具、模具、磨具等，以提高其硬度和耐磨性。这些涂层还可提高材料表面的抗腐蚀、抗高温氧化和热腐蚀的能力，并具有装饰性。化学气相沉积工艺方法如图所示。与物理气相沉积相比，CVD具有设备简单，操作方便，适于批量生产，成本较低，以及浇镀性、覆盖性、结合力都较好等优点，但沉积温度高、速度低影响了它的使用。

（撰写：李金桂　审订：吴再思）



化学气相沉积工艺方法

huaxue rechuli

化学热处理 chemical heat treatment 将金属或合金工件置于一定温度的活性介质中保温，使一种或几种元素渗入它的表层，以改变其化学成分、组织和性能的热处理工艺。化学热处理由四个阶段构成：⑴渗剂介质中产生化学反应；⑵在近金属或合金表面处渗剂介质中进行扩散，又称外扩散；⑶渗剂介质被金属或合金表面吸附并进行各种界面反应；⑷渗入元素在金属或合金中扩散，又称内扩散。化学热处理一般按渗入元素分为渗非金属、渗金属及金属与非金属共渗三大类。渗非金属包括渗碳、渗氮、渗硼、渗硅、渗硫，以及碳氮共渗与氮碳共渗、硫氮共渗、氧氮共渗、硼硅共渗、硫氮碳共渗等；渗金属有渗铝、渗铬、渗锌、渗钒及铬铝共渗等；金属与非金属共渗有铝硅共渗、铬铝硅共渗、钛氮共渗、钛硼共渗、铝硼共渗等。化学热处理的工艺方法按渗入元素的介质物理状态分为：⑴固体法，包括粉末或颗粒包装法、膏剂或铸渗的涂渗法及电镀、电泳或喷镀后扩散(温度低于渗入元素熔点)法等；⑵液体法，有熔盐法、热浸法及电镀、电泳或喷镀后扩散(温度高于渗入元素熔点)法等；⑶气体法，有化合物分解、还原或置换法；⑷离子法；⑸真空蒸发法；⑹流动粒子层法。化学热处理主要用于提高零件表面硬度、耐磨性和疲劳强度，也用于提高零件表面化学及其他物理性能。化学热处理还在不断完善和发展，主要发展方向是微机控制，离子化学热处理，真空化学热处理，以及复合化学热处理等。（撰写：王广生　审订：王志刚）

huaxue shinengji

化学失能剂 chemically-disabled agents 使有生力量丧失活动能力、武器与设备功能削弱或完全丧失的化学制剂。例如，在反牵引技术(A-TT)领域里使用的超级润滑剂，其作用实质就是产生一个像香蕉皮一样的非常光滑的表面，使摩擦小到任何物体无法在其上运动。如果把像黏滞的蜂蜜一样的超级润滑剂喷洒在铁轨、公路、发射架上或喷洒在机场跑道、街道、码头等人和运输工具活动的场所，可使武器无法发射，人员和运输工具无法正常运动。这种超级润滑剂可以通过手控布洒，可以从车辆和飞机上喷洒，也可装在容器内用通常发射催泪瓦斯的毒气炮发射。这种超级润滑剂在使用上有两种限制，一是对温度和气象条件极为敏感，对不同的目标和使用环境要有其特定的配方，而且要掺入一些附加剂；另一个限制是大规模使用时需要大量的附加剂。此外，还有超级腐蚀剂、聚合剂、氧化腐蚀剂、液态金属脆化剂和镇静剂等多种化学失能剂。（撰写：韩振宗　审订：赵群力）

huaxue wuqi

化学武器 chemical weapon 杀伤对方有生力量和牵制对方军事行动而使用的化学战剂(或称毒剂)及其弹药和施放器

材的统称。其杀伤威力和战剂的战斗状态关系密切，包括蒸气态、气溶胶态、液滴态和微粉态。化学战剂由贮存状态到战斗状态必须经过分散。分散的方法包括：(1)爆炸法，利用炸药分散成雾状或烟状，如炮弹、炸弹、导弹和地雷；(2)热分散法，将固态毒剂蒸发并冷凝成烟状，如毒烟罐和毒烟手榴弹；(3)布洒法，经喷头布洒成雾状或液滴状，如航空布洒器或车载布洒器；(4)微粉化法，经预先制成微粉状，使用机械装置布撒。除上述传统的化学武器外，现代出现了新颖的二元系化学武器，其设计思想来自弹药的安全生产和长期贮存。二元化学武器是将两种无毒或低毒的化学制剂用隔膜分开装填在一个弹体内，在投向目标的过程中借弹体的运行使隔膜破裂，两种制剂充分混合迅速发生反应生成毒剂的化学武器。化学武器能使较大范围的地面和空间染毒而形成较广的杀伤范围，且其杀伤作用可维持相当长的时间，使人员通过呼吸道、皮肤、眼睛、消化道和伤口等多种途径中毒；也可使地面、水源、粮食和军事装备染毒，间接引起人畜中毒。染毒空气也能侵入防护不严密的工事、坑道、车辆、坦克和建筑物内，以杀伤隐蔽的有生力量。然而，化学武器的使用及其杀伤作用，一定程度上受到各种条件和时机的限制，如环境、气候、地形和地物诸因素。现代防化学科学技术的提高，大大地增强了化学武器的可防御性。

（撰写：顾杜新　审订：钟　下）

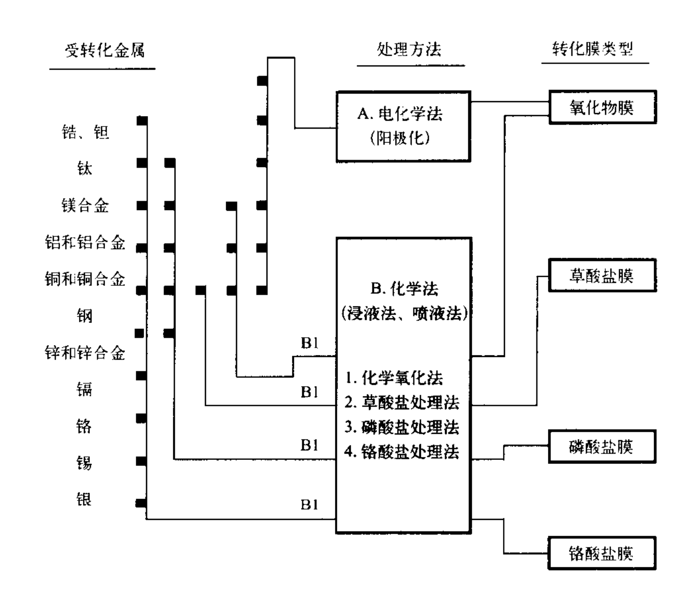
huaxue xixiao

化学铣削　chemical milling　简称化铣。利用化学腐蚀原理加工金属零件的一种方法。其特点是：用对腐蚀液稳定的材料作防蚀层，覆盖不需加工的表面，然后将零件浸入腐蚀液中，使未涂防蚀层的表面受到腐蚀并通过调节腐蚀液浓度、温度和时间来控制腐蚀深度，从而获得所要求的形状和尺寸。化铣的工艺过程是：零件清洗、涂防蚀层、刻划防蚀层图形、腐蚀加工、清洗工件、清除防蚀层。化铣主要用于加工铝合金(含铝锂合金)、钛合金、钢(含不锈钢)等材料制作的零件，如飞机、火箭、宇宙飞船的大型整体壁板、飞机的变厚度蒙皮、舱盖及框板等。另外，非金属(如玻璃、塑料)的化铣也在发展之中。化铣的主要优点是加工设备简单、工艺装备少、生产成本低；但其腐蚀深度一般不宜超过 10 mm。由于化铣过程各方向均匀腐蚀，所以在化铣侧壁会形成半径等于腐蚀深度的圆角 R。对于大量使用的强腐蚀性溶液，应特别注意环境保护；铝合金零件化铣后，应进行表面喷涂处理，以提高疲劳寿命；钛合金零件化铣后，应除氢，以防氢脆。

（撰写：宋飞灵　审订：徐家文）

huaxue zhuanhua jishu

化学转化技术　chemical conversion technology　在特定的介质中，在金属或合金的制件表面形成附着牢固的稳定化合物的技术。几乎所有工业上常用的金属或合金都可以在特定的介质中和特定条件下，通过转化处理在制件表面上形成不同应用目的的化学转化膜。化学转化有电化学法和化学法，前者称为阳极化，后者则另有专门的称谓，如图所示。化学转化膜作为制件的防护层，主要是依靠降低金属本身的化学活性，以提高它在环境介质中的热力学稳定性；化学转化膜作为功能性膜层，可依工艺不同，形成耐磨层、耐蚀层、绝缘层，或提高对光的吸收或反射能力，提高对油漆层的结合力，提高或改善电性能等。化学转化膜已广泛用于机械、兵器、航空、航天、仪器仪表、电子等工业部门。



各种金属上的化学转化膜及其分类

（撰写：李金桂　审订：吴再思）

huanjing fangzhen shiyan

环境仿真试验　environment simulation test　模仿各种环境因素作用的试验。主要用于研究各种环境因素对材料、元件、结构、机械、设备和人员等的影响。它在生产和科学研究中有广泛的应用，是提高产品在恶劣环境和特殊环境下工作可靠性的重要手段，又是人类进行科学研究、科学探索和开发所不可缺少的工具。环境因素包括自然的和人为的两类。自然环境指地球(地面、地下、水面、水下、大气)和空间(星际空间与天体)自然形成的环境；人为环境指人工形成的环境。环境仿真试验模仿的环境因素主要有极端压力(真空、高压)、极端温度(低温、高温)、湿度、运动状态(振动、冲击、颠簸、加速度等)、辐射(热辐射、高能光子、带电粒子等)、磁场、电场、引力场(失重、超重)、尘土等。环境仿真试验就是在上述的一种或几种模仿的环境因素下进行试验。环境仿真是半实物仿真系统和人在回路仿真系统的重要组成部分。半实物仿真系统中的环境仿真为传感器、探测器提供信息，人在回路仿真系统中的环境仿真为参与者提供视觉、听觉、触觉(力反馈)、运动等感觉。

（撰写：冯　勤　审订：王行仁）

huanjing fenxi

环境分析　environmental analysis　对装备寿命周期将遇到的环境及其作用时序和对装备效能影响进行研究，并在此基础上结合已有环境数据和工程经验等确定装备具体的环境适应性要求的一系列工作过程。其主要工作包括：确定装备寿命周期环境剖面；装备设计和试验必须考虑的、对其影响大的单一环境或综合环境；装备环境适应性设计的环境条件；装备研制生产各阶段环境试验项目及其相应的试验用环境条件；试验项目安排顺序和采用的试验方法以及试验替代方案等。

（撰写：祝耀昌　审订：徐　明）

huanjing gongcheng guanli

环境工程管理　environmental engineering management　对

装备寿命周期的各项环境工程工作所进行的一系列组织、计划、协调和评价等管理活动。其内容主要包括四个方面：制定环境工程工作计划，从组织机构、经费、时间和人力等资源及计划协调等方面确保规定的环境工作项目的实施；开展环境工程工作评审，为装备研制的转阶段决策提供依据；开展环境信息管理，为环境适应性设计、试验和评价等工作提供信息支持；对转承制方和供应方进行监督和控制，以保证其提供产品的环境适应性满足规定的要求。

（撰写：祝耀昌　审订：徐　明）

huanjing gongcheng jiancai

环境工程剪裁　environmental engineering tailoring　根据装备自身特性、寿命周期环境、应用阶段和可得资源等进行分析、评估和权衡，确定某一标准及某项要求对其的适用程度，必要时对其进行修改、删减或补充，并通过有关文件，提出适合于该装备环境工程工作要求的过程。如对装备环境工程通用要求标准中各工作项目，可通过对各个因素的分析、评估和权衡后进行剪裁，得到适用于特定装备的环境工程工作文件，其内容包括应进行的环境工程工作项目、环境适应性设计要求和环境试验要求（环境试验项目、环境试验条件、试验程序和试验项目顺序）等。

（撰写：祝耀昌　审订：徐　明）

huanjing shiyan

环境试验　environmental test　将产品暴露于自然或人为的环境中，确定这些环境对产品的影响的方法和操作程序的统称。环境试验分为：⑴ 自然环境试验，是将产品特别是材料和构件长期直接暴露于某一自然环境中，以确定该自然环境对它的影响过程，通常在各种类型的自然暴露场进行；⑵ 使用环境试验，是将产品安装于载体（平台）上，直接经受产品使用中遇到的自然（或诱发）的平台环境的作用，以确定其对平台环境的适应性，通常在现场进行；⑶ 实验室环境试验，则是将产品置于人工产生的气候、力学或电磁等环境中，以确定这些环境对它的影响，通常在实验室内进行。自然环境试验主要是获取气候环境因素对材料、工艺和构件等受自然环境各种因素长期综合作用产生的腐蚀、老化、长霉和降低电性能等，为产品设计中材料、工艺、元器（部）件选择提供基本数据；使用环境试验主要用于产品样机研制过程和产品使用阶段，获取样机对真实使用环境适应性的信息，为改进设计或评价其环境适应性提供依据。实验室环境试验分为激发试验和模拟试验。激发试验主要用于研制过程，用于发现产品环境适应性设计方面的缺陷，以改进设计，通过反复进行这一过程可提高产品的环境适应性；模拟试验主要用于验证或评价产品的环境适应性水平或是否达到规定的要求，作为设计定型、产品验收和采购决策的依据。因此环境试验是提高、验证和评价产品环境适应性的重要手段。

（撰写：祝耀昌　审订：李占魁）

huanjing shiyingxing

环境适应性　environmental adaptation　装备在其寿命周期内的贮存、运输和使用等状态预期会遇到的各种极端应力的作用下实现其预定的全套功能的能力，即不产生不可逆损坏和能正常工作的能力。环境适应性是武器装备的一个重要的质量特性，它是通过设计纳入装备、通过试验和管理得到保证的。环境适应性本身不用定量指标表示，但环境适应性要求可以有定量要求，如装备必须在 −55 ℃下正常工作；也可以只有定性要求，如装备应能耐受沿海盐雾大气的侵蚀等。

（撰写：祝耀昌　审订：徐　明）

huanjing shiyingxing sheji

环境适应性设计　design for environmental adaptation　为确保装备环境适应性而采取的一系列设计和工艺措施，包括减缓环境影响的措施和提高装备自身抗环境作用能力的措施。如可通过减振设计（如增加减振器和阻尼器），减少振动、冲击应力影响；通过气密密封设计，阻止湿气侵入产品内部从而减少凝露水对微电路的影响；通过冷板设计和冷却通风，减少高温的影响；通过选择耐环境能力高的材料和元器（部）件提高装备对环境作用的抗力；通过采用优良的镀（涂）层和其他表面处理工艺提高装备对腐蚀性大气的抗力等。

（撰写：祝耀昌　审订：徐　明）

huanjing tiaojian

环境条件　environmental condition　对产品进行环境适应性设计和环境试验时要考虑的、对产品可靠工作、贮存和运输能力产生影响的自然和（或）诱发的物理环境应力条件。环境条件分为设计用的环境条件和试验用的环境条件。设计用的环境条件是根据一定风险或取值准则对自然环境极值或平台环境实测数据进行处理后得出；试验用的环境条件是根据设计用的环境条件、试验目的和性质按一定的原则确定的。

（撰写：祝耀昌　审订：徐　明）

huanjing yingli shaixuan

环境应力筛选　environmental stress screening (ESS)　为发现和排除产品中不良零件、元器件、工艺缺陷和防止出现早期失效，在环境应力下所做的一系列试验。它是可靠性试验中的一种类型，也是产品制造过程中的一道工序。产品的组装等级可分为设备级、组件级和元器件级，ESS 可以在产品不同的组装等级上实施。应对三个组装等级的产品 100% 实施 ESS。应根据对产品筛选的效果选择相应的环境应力。对电子产品，ESS 的应力主要选择温度（高、低温）循环和随机振动，这两种应力的组合筛选效果较好，能暴露产品各组装等级大部分故障。研究表明，高低温循环的筛选效果取决于四个方面（见图 1）：高、低温的设定值，高、低温保持的时间，温度变化速率和循环的次数。增大温度变化速率，效果

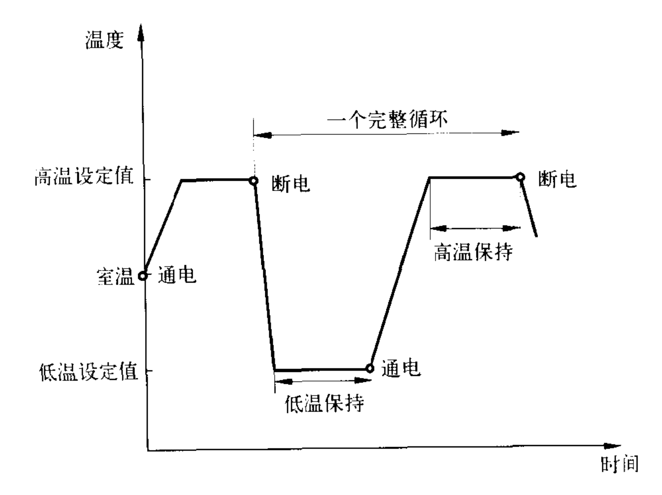


图 1　温度循环图

较好。设备中元器件数量多，则循环次数应增加。随机振动筛选效果好于扫频正弦振动，在不造成对产品损坏的情况下，振动应力强一些，则效果好。元器件的ESS是元器件筛选的主要组成部分，对不同类别元器件的筛选要求和方法，我国有相应的军用标准予以规定。设备级或组件级的ESS的

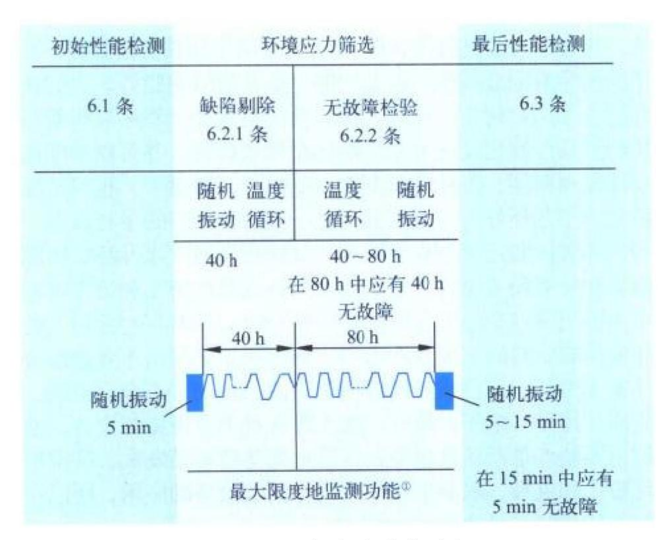


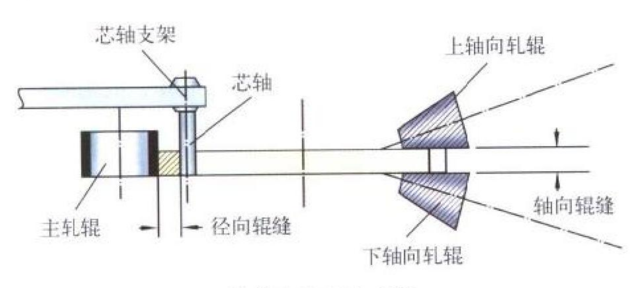
图2 ESS实施要求和过程

注：6.1条、6.2.1条、6.2.2条、6.3条参见国家军用标准《电子产品环境应力筛选方法》。
① 见国家军用标准《电子产品环境应力筛选方法》中6.1条。

实施要求和过程（见图2），ESS过程包括缺陷剔除试验和无故障试验两个组成部分。（撰写：戴慈庄　审订：朱美娴）

huanxingjian zhazhi

环形件轧制 ring rolling 又称环形件辗压，简称环轧。采用辗压机扩大环形毛坯孔径的工艺方法。如图所示，当旋转



卧式轧环工作原理

的辗压轮轧制芯辊上的环坯时，其壁厚减薄，金属沿切向伸长、环的内外径增大，并形成需要的截面，当环的外圈与信号辊接触时，辗压轮停止加压并回程。按照变形方向可分为径向轧环和径向—轴向轧环。主要用于轧制轴承环、机车车轮轮箍、航空发动机的机匣和安装边等矩形和异形截面环形零件，环形毛坯根据尺寸和批量的不同，分别用水压机、锤和平锻机制备。（撰写：王乐安　审订：钟培道）

huanyang fenquan jiaonianji

环氧—酚醛胶黏剂 epoxy novolac adhesive 由环氧树脂与酚醛树脂混合制得的复合型耐高温胶黏剂。在酚醛树脂中含有大量的酚基和羟甲基，在加热条件下，可以固化环氧树脂，形成高度交联的三维结构。该体系既保持了环氧树脂良好的黏附性，又由酚醛树脂提供了耐高温性能，使该类胶黏剂具有很好的耐热性和良好的耐高低温循环性能，可在200～260℃长期工作，也可在280℃短期使用。缺点是脆性大，剥离和冲击强度低。通常采用甲阶酚醛树脂和高分子量的环氧树脂按一定的比例进行混合制得。为了获得足够的高温强度，酚醛树脂的用量往往比环氧树脂大，以提高交联密度。一般羟甲基的"resol"型酚醛树脂比较通用。金属试件上的金属离子能加速环氧—酚醛胶黏剂的高温氧化裂解。为了消除金属离子的催化活性，提高胶黏剂的耐高温性能，可在配方中加入适量的8－羟基喹啉、没食子酸丙酯、乙酰基丙酮、邻苯二酚等金属离子降活性剂。某些砷、锰、钼的氧化物（如As_2O_5等）也是有效的金属离子降活性剂。在胶黏剂中加入金属粉末（如铝粉）等对环氧—酚醛胶黏剂的高温剪切强度均有显著提高。广泛用于金属、耐热合金（不锈钢、钛、铍）为面板的夹层结构以及玻璃纤维、塑料的胶接，用于制造超声速飞机机体、导弹的弹翼及机舵夹层板等。

（撰写：师昌绪等　审订：王玉瑛）

H

huanyangshuzhi

环氧树脂 epoxy resin, epoxide resin 又称环氧低聚物。分子结构中至少含两个反应性环氧 $\diagdown C{-}C \diagup$ (with O bridging) 基的单体或预聚体。其特性用环氧值或环氧当量、黏度、羟基当量、平均分子量和分子量分布、软化点或熔点、固化树脂的热变形温度（HDT）来表征。环氧值指在100 g树脂内含环氧基的克当量数，环氧值除以100即得环氧当量。能通过环氧基开环聚合或同多官能固化剂加成聚合形成交联大分子的热固性塑料。其固化速度和固化后树脂的性能在很大程度上取决于固化剂的化学结构，常用的固化剂有催化型（如三氟化硼与胺络合物、叔胺）和共反应型（如多元胺、酸酐）。采用脂肪族多元胺或其加成物、低分子量聚酰胺可在室温下固化；采用芳香族多元胺、酸酐则要加热固化。环氧树脂按化学结构分缩水甘油醚型、缩水甘油酯型、缩水甘油胺型、线状脂肪族及脂环族等五类。工业上产量最大、应用最广的是双酚A型环氧树脂。环氧树脂可溶于含氧溶剂如酮、酯、醚和多取代碳氢化合物，溶解能力随分子量的增加而降低。其重要性能有：(1)配方可变性，用结构不同的树脂、固化剂及其他辅助材料（如填料、增柔剂、增韧剂、稀释剂等）的组合，加工出性能不同的所需产品；(2)良好的操作特性；(3)黏合性强；(4)固化收缩低；(5)能耐一般酸碱及有机溶剂；(6)电绝缘性能及物理机械性能优良。缩水甘油醚型、缩水甘油酯型、缩水甘油胺型固化过程没有副产物产生；树脂采用相应的含活泼氢的二元或多元酚、醇、羧酸及胺类同环氧氯丙烷缩合制得；线状脂肪族，脂环族由相应烯烃化合物以过醋酸氧化来制取。在机械、电子电器、土木建筑、化工设备防腐等工业部门及日常生活中，广泛用作涂料、包封料及灌封料；层压及复合材料、胶黏剂等，如用环氧涂料保护盛装盐酸、硫酸和溶剂的贮罐，电视机回扫变压器、点火线圈、马达线圈的浸渍灌封，光电子元器件（如发光二极管）的绝缘封装，光学透镜的粘接，作为玻璃纤维或碳纤维增强复合材料的基体树脂来制造飞机升降舵、尾段和导管的结构板以及轻质蜂窝材料、印刷电路板等。

（撰写：师昌绪等　审订：陈祥宝）

huanyangshuzhiji fuhe cailiao

环氧树脂（基）复合材料 epoxy resin matrix composite 以环氧树脂为基体的复合材料。环氧树脂分子中一般含有两个

以上环氧基团，按分子结构不同可分为缩水甘油醚、缩水甘油酯、缩水甘油胺以及脂肪族、脂环族环氧树脂等类型。其固化剂种类有很多，主要有多元脂肪酸酐及芳香酸酸酐、叔胺类以及某些低聚物等，根据使用可选择不同固化体系。增强材料主要有玻璃纤维、碳纤维、芳纶纤维及其制品。这类复合材料具有较高的强度、模量、良好的尺寸稳定性、耐化学腐蚀性和耐霉菌性。耐热性与固化剂有关，一般介于酚醛树脂和不饱和聚酯之间，价格较两者为高。环氧树脂对各类纤维有良好的浸润性和黏附性，成形工艺性好，可通过选择不同的树脂固化体系实现室温、中温、高温固化，固化时无挥发成分、孔隙率低、收缩率小（一般低于 2%）。通过采用低压成形、层压和模压成形、接触（手糊）成形、缠绕成形及反应式注射和挤出成形等方法成形。作为一种高性能复合材料广泛应用于航天、航空、机械、电器、化工等工业领域中，如制造机翼、副翼、尾翼、发动机叶片、火箭喷嘴等。

（撰写：师昌绪等　审订：陈祥宝）

H

huanyangshuzhi jiaonianji

环氧树脂胶黏剂 epoxy adhesive 俗称万能胶。以环氧树脂为基体的胶黏剂。航空工业中最重要的结构胶黏剂，主要由环氧树脂、固化剂、增韧剂、稀释剂、填料等组成。按固化温度分为室温、中温（120℃）、高温（180℃）固化型。室温固化型一般为双组分糊状胶，中温与高温固化型多为单组分膜状胶。环氧树脂胶黏剂具有工艺性能好、胶接强度高、收缩率低（小于 2%）、耐介质性能优良、电绝缘性能优异等特点，早期的品种一般较脆，耐冲击性能较差。经过增韧改性研究，目前已发展到第三代高韧性高耐久性胶黏剂，广泛用于航天、航空、军工、机械、造船、电子、电器、汽车、建筑、轻工、医疗等领域。环氧树脂胶黏剂的发展方向为：⑴ 提高耐热性，使其能在 - 60～200℃ 以上长期工作；⑵ 降低固化温度，争取在保持原有强度、韧性、耐热、耐老化性能的前提下，降低固化温度、压力时间。

（撰写：梁斌　审订：何鲁林）

huanyangshuzhi jiegoujiao

环氧树脂结构胶 structural epoxy adhesive 以环氧树脂为基料的结构胶。对多种固化剂均有活性，品种繁多，各有不同的固化要求，有不同的最终使用性能。固化时无副产物，收缩率小，对多种基材有黏附性，胶接强度高，耐化学品和大气腐蚀，用于车辆、造船、飞机制造及宇航飞行器结构件的胶接，也用于木材、混凝土、金属等建筑物结构件的修补和胶接等。按固化温度可分为：室温固化型、中温固化型和高温固化型。其中室温固化型使用工艺简便，胶接成本低，但强度及可靠性稍差。中温及高温固化型强度高，耐久性好，主要以单组分膜状形式出现，前者主要在 -55～70℃ 间使用，后者可在 -55～175℃ 间长期使用。

（撰写：师昌绪等　审订：何鲁林）

huanyangshuzhi tuliao

环氧树脂涂料 epoxy resin coating 以环氧树脂为主要成膜物质的涂料。主要特点是：对金属、陶瓷、玻璃、混凝土、木材等均有很好的附着力；耐化学介质性能优异；电绝缘性能好；能与多种固化剂配合，配制各种性能突出的涂料等。用于涂料的环氧树脂多为双酚 A 型环氧树脂。加入各种固化剂、颜料、分散介质和助剂等可制成不同类型的涂料。多数情况下，环氧树脂涂料是双组分涂料，固化剂和环氧漆料分开包装，使用时再按比例调配在一起。按固化剂不同可分为：⑴ 胺固化环氧树脂涂料，包括脂肪胺、芳香胺、胺加成物、聚酰胺、双氰胺、酮亚胺和 595 固化剂等，可常温或加热固化成膜；⑵ 酸酐固化环氧树脂涂料，多用二元酸及其酸酐，需加热固化，由于酸酐易吸水、升华，有刺激性气味，仅用于少数绝缘漆；⑶ 合成树脂固化环氧树脂涂料，可用的树脂有酚醛树脂、氨基树脂、氨基醇酸树脂等，它们往往综合了两种树脂的优点，使其性能更优越。将环氧树脂与植物油酸经酯化反应可获得酯化型环氧树脂，并可制得酯化型环氧树脂漆，俗称环氧酯漆，单组分，可烘干，也可常温固化，工艺性好，适应性强，是一类应用较广的中档涂料。利用环氧树脂还可制成无溶剂环氧树脂涂料、水性环氧树脂涂料和环氧粉末涂料。它们的共同特点是在施工和固化过程中不排出或很少排出有机挥发物（VOC），属环保型涂料，是环氧树脂涂料的主要发展方向。环氧树脂涂料由于各种综合性能十分突出，已被广泛应用于石油、化工、冶金、建筑、交通、体育、电子、航空、航天等各种工业设施与设备。它的主要缺点是耐候性较差，经过日光暴晒容易发黄，甚至出现粉化和龟裂，限制了它作为高档面层涂料的应用，所以在室外使用时多做底漆或中间漆。

（撰写：王彦　审订：谢永勤）

huanyangzhi tuliao

环氧酯涂料 epoxy ester resin coating 以酯化型环氧树脂为主要成膜物质的涂料。环氧酯是由植物油酸与环氧树脂经酯化反应制得。它是单组分的，储存稳定性好，分为烘干型和常温干燥型，烘干温度在 120℃ 以下，施工方便。选用不同品种和用量的脂肪酸，可以得到多种性能的涂料。配制常温干燥型涂料时，采用干性油脂肪酸，酯化程度以 60%～90% 为宜，并加入微量钴类催干剂。配制烘干型涂料时，采用不干性脂肪酸，酯化当量在 0.5 以下，不用或少用催干剂，常与氨基树脂并用。环氧酯中因含酯基，故耐碱性不好，但优于醇酸树脂；因含大量醚键，耐晒性不如醇酸树脂。但它的漆膜坚韧，附着力好，防腐蚀性较强，成本低，施工成膜性好，可制成清漆、磁漆、底漆和腻子，特别是防锈底漆，广泛应用于各种工业设备、交通工具、电器、仪表、建筑以及航空、航天等军用设施。

（撰写：王智和　审订：谢永勤）

huanjin moxiao

缓进磨削 creep feed grinding 全称缓速进给强力磨削。一般指在平面型或外圆型磨床上实现的高效率磨削方法。其主要特点有：⑴ 砂轮切入深度大，一般可达数毫米至十余毫米；⑵ 工件进给速度低，约在 20～300 mm/min，在砂轮连续修整条件下，一般也不超过 2000 mm/min；⑶ 采用高压、大流量磨削液冲洗冷却砂轮和工件磨削区，压力一般在 0.3～1.2 MPa，每 1 mm 宽砂轮流量为 1.5 L/min；⑷ 使用组织疏松、硬度小的特别砂轮，一般为 9～14 号组和 D～H 级硬度；⑸ 配用高刚度机床和大功率磨头。缓进磨削最适于高温合金、钛合金、不锈钢、高合金钢等难加工材料的成形磨削，如航空发动机的涡轮叶片榫齿、锁片槽等，成形磨削精度可达 2～5 μm，表面粗糙度 R_a 为 0.4～0.8 μm，磨削效率一般比普通磨削高 3～5 倍。

（撰写：尹岐纲　修订：张德远　审订：左敦稳）

huanshiji

缓蚀剂 corrosion inhibitor 又称腐蚀抑制剂。能降低腐蚀介质对金属材料腐蚀速率的有机和无机物质。在大多数情况下，其作用机理是缓蚀剂分子在金属表面形成一层吸附膜或一层溶于介质的螯合物质膜，阻滞腐蚀性介质对金属的腐蚀。按化学结构可分为有机和无机缓蚀剂；按缓蚀剂的电化学特征可分为阳极型、阴极型和混合型；按适用介质可分为酸性、碱性、中性和非水溶性介质缓蚀剂。最为普遍的是按缓蚀剂实际使用状况分为水溶性、油溶性和气相缓蚀剂三类，分类方法见图。每种缓蚀剂都具有对一种或多种金属的

缓蚀剂
- 水溶性缓蚀剂
  - 中性介质缓蚀剂
  - 酸性介质缓蚀剂
  - 碱性介质缓蚀剂
- 油溶性缓蚀剂
  - 羧酸及其他类
  - 酯类
  - 胺及其他含氮化合物
  - 磺酸盐及其他含硫化合物
  - 磷酸酯、亚磷酸酯及其他含磷化合物
- 气相缓蚀剂
  - 胺及其含氮化合物
  - 苯三唑及其衍生物

缓蚀剂分类

特殊缓蚀能力，可以制成如防锈水剂、防锈油脂、气相防锈膜等防锈材料。缓蚀剂具有用量小、效果好的特点，在军工产品中广泛使用。为了提高缓蚀剂的使用和多功能效果，常将几种缓蚀剂混合或复合使用。

（撰写：陈孟成　审订：李金桂）

huangtong

黄铜 brass 以铜为基体金属，以锌为主要添加元素，含有或不含有其他合金元素的铜合金。只含锌的 Cu-Zn 二元合金称为普通黄铜或简单黄铜；除锌以外还含有其他添加元素的铜合金称为特殊黄铜或复杂黄铜，依据第二合金元素名称命名，如镍黄铜、铅黄铜、锡黄铜、铝黄铜、锰黄铜、铁黄铜、硅黄铜等。黄铜的铜含量一般为 55%～96%，具有良好的力学性能、耐蚀性、导电性、导热性和加工工艺性，价格低，色泽美，是应用最广、最经济的结构用铜合金。

（撰写：王晓震　审订：赵广文）

huitan

回弹 spring back 薄壁零件成形是依靠材料的塑性变形实现的。任何塑性变形过程必须在外力作用下经过弹性变形阶段。因此，外力消失后，材料的部分变形永久保留下来，即为成形后最终取得的塑性变形；另一部分则因弹性恢复而消失，称之回弹。回弹的方向与加载的方向正好相反，回弹降低了零件在加载条件下已经取得的成形准确度。回弹是成形过程中不可避免的普遍现象，影响回弹量的因素十分复杂，难以一概而论。一般而言，材料的弹性模数愈小，冷作硬化的趋势愈强，回弹也愈严重。生产实践中，除根据经验利用“矫枉过正”与补偿等手段抵消回弹外，还可以采用改变零件成形时的变形条件（如加热）和变形方式（如加压校正、拉弯）等工艺措施，以减小回弹。

（撰写：梁炳文　胡世光　审订：周贤宾）

huishang jili he jishu

毁伤机理和技术 destruction mechanism and technology 研究各类杀生源对目标产生压制、杀伤、破坏、妨碍、失能等作用的机理和威力效应，是战斗部威力设计、目标的防护设计和制定毁伤标准的重要依据。分为核毁伤技术和非核毁伤技术两大类。核毁伤技术是利用核武器爆炸反应时瞬间产生的光辐射、冲击波、贯穿辐射和放射性污染毁伤目标。非核毁伤技术包括了核毁伤技术以外的所有毁伤技术，又可分为常规毁伤技术（硬杀伤）和非致命毁伤技术（软杀伤）两类。常规毁伤技术主要是依靠弹丸或战斗部携带的能量（动能，化学能），通过力学、热、化学、生物等效应毁伤目标。对目标的毁伤效应主要是侵彻与贯穿，切断与撕裂；爆轰产物和冲击波对目标结构的破坏，炸药对可燃物的引爆、引燃效应等。非致命毁伤技术是指可使敌军瘫痪或局部瘫痪而不彻底摧毁武器，不大规模杀伤人员，同时不使环境遭到严重破坏的技术，是近年来提出的新概念武器技术。非致命武器的毁伤模式较多，主要有：利用化学效应对装备、设施产生致脆、腐蚀、润滑、黏结作用；利用光效应对人员、传感器产生致盲作用；利用热效应和生物效应使人员神经错乱、行为失常；利用电磁效应使电子设备失效；利用计算机病毒干扰、破坏计算机系统等。

（撰写：萧元星　审订：常亮明）

hunhe jicheng dianlu ceshi shebei

混合集成电路测试设备 hybrid integrated circuits test and measuring equipment 用以测量混合集成电路参数、性能和品质的仪器、装置和设备。由于混合集成电路是集成电路的一种，它是由单片集成电路配合某些微型分立元件，用混合集成工艺制成的电路，使其具备某些先进的和独特的性能，但按工作原理来区分，则仍可分为模拟电路和（或）数字电路两类，因此混合集成电路测试设备就是数字电路和模拟电路两类测试设备（参见数字电路测试设备、模拟电路测试设备）。

（撰写：孙徐仁　审订：徐德炳）

hunza fuhe cailiao

混杂复合材料 hybrid reinforced composite 以不同类型增强体（两种及两种以上）混合增强的复合材料。增强体的混杂组合方式一般分为三类：颗粒/短纤维（或晶须）；连续纤维/颗粒（或晶须）；连续纤维/连续纤维。混杂增强既可以改善复合材料的工艺性能，又能明显提高材料的力学乃至热物理性能，从而使材料设计的自由度得到最大程度的发挥，应用范围进一步拓宽。在短纤维或晶须的预制件中，易出现增强体粘接、团聚现象，分布不均匀，而适量颗粒的混入则可使这一问题得到解决。而且在这种预制件中，只要作为支撑体的短纤维或晶须的体积分数超过某一数值，颗粒含量则可连续控制，并且所有增强体都分布得很均匀，具有更好的增强效果。在连续纤维预制件中，颗粒或晶须的加入可使纤维分布不均、黏结及其所引起的局部浸渗困难等现象得到有效抑制，进而使材料的力学性能得到改善，尤其是大幅度提高其横向性能，并对其纵向强度、刚性、耐磨性和热疲劳抗力也有改善作用。与单一类型纤维增强的复合材料相比，同时采用多种连续纤维作为增强体可满足不同的性能要求。如在石墨与 Al_2O_3 两种纤维混杂增强的铝基复合材料中，Al_2O_3 提供很高的压缩强度，而石墨则提供较高的比刚度。

（撰写：崔岩　审订：陶春虎）

huojianqiao huagui shiyan

火箭橇滑轨试验 rocket sled track test 在试验滑轨上对火箭橇进行的试验(如图所示)。这是在试验指挥监控系统、时间统一系统、速度测量系统、光、电、遥测试系统的高度协调运作下，通过火箭橇沿滑轨的高速运动实施试验，并对试件进行测试记录。根据试验要求，滑橇可设计成双轨滑橇、单轨滑橇和外伸臂滑橇。双轨滑橇最高运行速度可达3～4倍马赫数，单轨滑橇最高运行速度可达7倍马赫数。试验运行弹道通常分4段：(1)加速段：火箭发动机点火至滑橇运行到最大速度；(2)匀速段：通过火箭发动机的匹配或推力控制使滑橇保持最大速度匀速运行；(3)滑行段：火箭发动机熄火后滑橇依靠惯性自由滑行；(4)制动段：采取制动措施直至滑橇终止运行。根据试验需要，在弹道各段都可以进行试验。但由于试验有效时间短，不能控制空气密度变化，无法获得不同飞行高度的试验数据。由轨道产生的振动和地面效应影响在一定程度上降低了模拟飞行环境的真实性，因而还应和飞行试验配合进行。滑橇制动方式包括：水刹车、沙刹车、反推火箭刹车、空气动力刹车(阻尼板—阻尼伞)、缆索刹车等。 (撰写：杨兴邦 审订：戚云)



火箭橇滑轨试验 韩才旺摄

huojianqiao shiyan huagui

火箭橇试验滑轨 rocket sled test track 高直线度、高速度、大型地面动态模拟试验设备(如图所示)。研究试件在高速度、高加速度运行过程中所遇到一系列技术问题。也是一种高精度大型地面机械导向系统。这种滑轨类似于直线铁路的路轨，多采用双轨，用经过特别加工的重型钢轨焊接而成，要求有很高的平直度。弯曲或表面粗糙会增加不应有的过载和振动。试验时用火箭发动机推动装载试件的滑橇沿滑轨高速运动，模拟试件在空中的运行状态；由光、电、遥等测试设备对试件进行测试记录；并通过刹车系统对滑橇和试件进行回收。它可以承担导弹制导、乘员救生、空气动力学、武器发射、高过载发动机推进系统、雨蚀、沙蚀、碰撞、引信、爆炸冲击等多种试验任务，用以提高产品的工作可靠性和使用(命中)精度。其使用特点是：可以精确编制和模拟试件的弹道参数；速度可以从亚声速到超声速；可对较大、较重的试件进行试验，甚至全尺寸模型或实物；能同时模拟马赫数和雷诺数，还能模拟飞行时的动态环境。其显著的优点是在地面上进行试验，灵活性大，试验条件的重复、事件的观察、试验数据的采集比空中方便；是所有地面动态模拟试验中最能逼近真实飞行环境、具有最大置信度的试验手段，试验件可投放、发射和回收，使实验室和飞行试验得以衔接。当前，火箭橇试验滑轨正在由机械导向系统向磁悬浮导向系统发展。 (撰写：杨兴邦 审订：戚云)



火箭橇试验滑轨 陶育文摄

huoyan pentu

火焰喷涂 flame spray 利用燃烧火焰作为热源和动力，将喷涂材料喷涂在材料表面形成涂层的热喷涂工艺方法。它利用燃气(乙炔、丙烷)和助燃气体(氧气)混合燃烧形成的火焰将粉末或丝(棒)材加热熔化后使之随着焰流喷射在零件表面形成涂层。火焰喷涂有粉末火焰喷涂和丝(棒)材火焰喷涂之分。丝(棒)材火焰喷涂虽然因喷出的熔滴大小不均造成涂层结构不均匀、孔隙度大，而且受到拉丝造棒成形工艺的限制，但由于其喷涂效率高于粉末火焰喷涂，至今仍被大量使用。火焰喷涂的特点是：(1)能喷涂各种金属、非金属、陶瓷及塑料等材料，应用非常广泛；(2)喷涂设备简单、轻便、可移动，价格低于其他喷涂设备；(3)经济性好；(4)火焰中心温度只有3000℃，多为氧化性气氛，可获得高致密涂层，但不适于喷涂高熔点材料和易氧化材料。火焰喷涂的设备是由喷枪、气瓶(氧气瓶、乙炔气瓶，若无乙炔气瓶，可用乙炔发生器)、控制气体比例、点火与送粉的控制台和送粉器组成。在设备的连接管路中，必须加入回火防止器。

(撰写：刘若愚 审订：李金桂)

huozhayao jiliang

火炸药计量 propellant and explosive metrology 研究火炸药性能测量的科学，是在火炸药领域内研究计量单位统一和



火炸药标准物质及专用标准试纸

测量准确可靠的一个化学计量学分支。主要内容有：火炸药中使用的计量单位、火炸药的特性、成分量分析、测量方法和测量不确定度、火炸药计量器具(包括火炸药标准物质)的特性及其检定、校准方法。火炸药是具有燃烧或爆炸危险的特殊化学材料。它包括枪炮发射药、火箭推进剂、炸药和火工品药剂。通常利用火炸药燃烧或爆炸的特性为武器系统提供能源和终端威力。评价火炸药的性能主要包括火炸药的能量性能、燃烧性能、爆轰性能、力学性能、安全特性及理化性能等。由于火炸药的燃烧或爆炸是瞬发性的，并伴随着高压、高温和快速流逝等不可逆过程，因此在火炸药计量器具的检定和校准中决定了大部分以火炸药标准物质为主标准器的特点(见图)，火炸药计量主要以武器装备所配备的火炸药为主要服务对象，因而构成了具有显著国防特色的火炸药计量技术。 (撰写：胡焕性 审订：常志红)

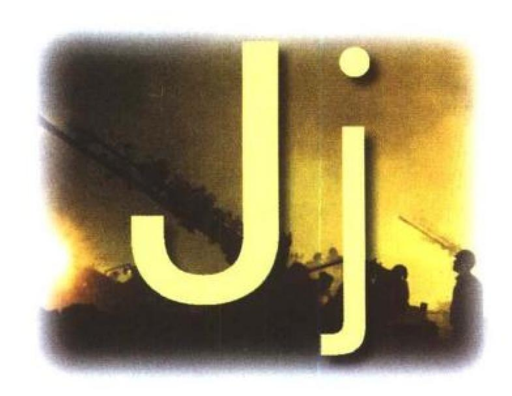
H



ISO jishu baogao

ISO 技术报告 ISO technical report 国际标准化组织(ISO)出版的资料性的标准化文件。它包括3类技术报告。第1类技术报告是指国际标准草案因得不到必要的投票支持或预计达不成一致意见，不能批准为国际标准，经技术委员会或分技术委员会P成员国简单多数表决通过，作为非规范性文件出版，以指导相应领域内技术发展的一种标准化文件。第2类技术报告是指技术正在发展之中，或因其他原因，近期不可能成为国际标准，但将来可能成为国际标准的工作成果，经技术委员会或分技术委员会P成员国简单多数表决通过，作为非规范性文件出版，以实现超前标准化，指导相应技术领域内技术发展的一种标准化文件。第3类技术报告是一种资料汇编性的出版物，它包含从正式出版的国际标准中搜集的各种资料、在国家团体间进行调查获得的资料、其他国际组织的工作成果的资料和(或)国家团体在与标准有关的特定课题中获得的最新技术成就方面的资料。

(撰写：曾繁雄　审订：恽通世)



jidong fashe wuqi

机动发射武器 maneuverable launched weapon 装在专门的机动式运载器上发射的武器。装在飞机、直升机、无人机上发射的武器称为机载武器，例如空空导弹、空地导弹、空射巡航导弹、航空火箭弹、航弹、航炮等；装在水面舰艇和潜艇上发射的武器称为舰载武器，例如反舰导弹、反潜导弹、舰(潜)射巡航导弹、舰空导弹、鱼雷、水雷及深水炸弹等；装在地面运输发射车或列车上发射的武器称为陆基机动发射武器，例如公路机动地地弹道导弹、铁路机动战略弹道导弹、防空导弹、自行火炮等。

（撰写：李佑义　审订：霍忠文）

jigou kekaoxing

机构可靠性 mechanism reliability 机构在规定的条件下和规定的使用期内，精确、准时、协调地完成规定机械动作功能的能力。机构可靠性是机械可靠性的一种类型，它考虑的是机构动作在空间运动的精确度，在时间域中的准确度以及机构间在几何空间和时间域中的协调性和同步性。达到机构动作的可靠性的前提是作机械运动的构件本身的结构可靠性。如果运动件的结构可靠性没有保证，机构动作就不可能可靠。影响机构动作可靠性的因素，一是机构本身的制造误差及使用过程的磨损和变形等，二是驱动机构驱动力的变化。机构动作可靠性的设计与分析，可以在常规机构学中用的图解法和解析法的基础上，将上述两方面因素的随机变化情况考虑进去。一般是通过构造机构动作的运动学模型再利用计算机进行仿真。（撰写：李良巧　审订：章国栋）

jimin fuhe cailiao

机敏复合材料 smart composite 将传感元件、控制单元和驱动元件融合在基体材料中形成的一种复合材料或材料—器件的复合结构。机敏复合材料是智能复合材料的低级形式，有时也统称为智能复合材料。机敏复合材料不仅具有承受载荷的能力，而且可通过自身的传感元件感知环境变化，由控制单元进行简单的分析、判断并发出指令，最后通过驱动元件的动作，实现自检测、自诊断、自适应、自监控、自校正、自修复等多种功能。控制单元的复杂程度是衡量这类材料智能水平的主要指标。机敏复合材料是20世纪80年代中期由美国军方率先提出并进行研究的，它是材料科学、电子科学、信息科学和生命科学等众多学科和技术的交叉产物，有着广阔的应用前景。目前机敏复合材料的研究主要包括结构强度的自诊断、结构形状的自适应、振动与噪声的控制等方面，航天、航空领域是机敏复合材料的主要应用对象。（撰写：周　洋　审订：戴永耀）

jimin taoci

机敏陶瓷 smart ceramic 能够感知环境的变化或者能根据反馈信息对环境变化作出积极响应的陶瓷材料。机敏陶瓷是机敏材料中的一种，是机敏复合材料及智能复合材料与结构的基本组成单元之一，主要分为传感型机敏陶瓷与驱动型机敏陶瓷两大类，可分别作为智能结构的传感元件及执行元件。传感型机敏陶瓷包括各种陶瓷敏感材料，如压电陶瓷、热敏陶瓷、气敏陶瓷等，其作用是感知周围环境所发生的变化，并把表征这种变化的不易测量的物理量转为易于测量和处理的物理量(通常是电学量)。驱动型机敏陶瓷包括多种具有不同响应类型的陶瓷材料，如压电陶瓷、电致伸缩陶瓷、磁致伸缩陶瓷等，其作用是根据输入的驱动信号执行相应的响应动作，从而使智能结构可更好地与变化后的环境相适应。将这两类机敏陶瓷结合在一起的典型之一是橡皮陶瓷。

（撰写：周　洋　审订：戴永耀）

jimin zhineng cailiao

机敏(智能)材料 smart (intelligent) material 在材料微观或细观结构的水平上，将传感器、控制器和驱动器集成为一种整体材料(部件)或结构部件，使其具有智能(机敏)和生命特征(或材料本身就具有某种智能特征)，以减少质量和能量的消耗并产生适当的功能的材料体系。机敏(智能)材料按用途可分为功能机敏(智能)材料和结构机敏(智能)材料。功能机敏(智能)材料如机敏蒙皮，它可根据探测雷达波的各种参数来改变蒙皮的局部形状和吸波的状态，以达到最高隐形能力，也可根据气流的状况来改变蒙皮的形状以使飞机的外形最适合空气动力学的要求，使飞机处于最佳飞行状态，并消耗最少燃油；结构机敏(智能)材料如直升机的机敏旋翼，这种旋翼不用旋转斜盘和桨距连杆，可大大减小结构重量和阻力，提高生存能力，由于使用分布式驱动器，频率响应宽，更适合于振动的高次谐波控制和单桨叶控制，旋翼的驱动器和传感器均为整体器件，没有运动部件，采用电激励而不是液压或机械控制，可明显提高系统的可靠性。机敏(智能)材料中的传感元件，由光导纤维、压电陶瓷、压电薄膜、电阻应变丝、疲劳寿命丝、碳纤维、半导体等制成。驱动元件由形状记忆合金、压电元件、电流变体、磁致伸缩材料、形状记忆聚合物以及可以反复收缩和膨胀的聚合体等制成。机敏材料所展现出来的复杂性和精巧程度在很大程度上和各自的应用场合有关，其应用前景非常广阔，从简单的家用玻璃窗到复杂的机敏蒙皮、机敏起落架等航空、航天部件，几乎可覆盖整个国民经济领域。其方法和工艺遍及多种学科领域，如陶瓷材料、纤维材料、聚合物材料、金属材料、复合材料、电致流变流体、光电子学、微传感器、仿生学、微处理器、微驱动器、神经网络、信号处理、纳米技术和人工智能等。其特点是：设计、材料、工艺及零部件制造一体化和固件化。其发展是从单一到多功能化、从分立的被动传感器综合到智能判断、从小型化、微型化到微观结构的综合。机敏(智能)材料的发展必将成为一个时代的特征。

（撰写：戴永耀　审订：高　山）

jinei ceshi shebei

机内测试设备 built-in test equipment (BITE) 完成机内测

试功能的设备。任何一种用来对被测单元(UUT)进行测试，并且本身就是 UUT 的一个组成部分的可识别装置都属于 BITE。BITE 设计应保证：BITE 电路故障不应影响系统性能；BITE 电路可靠性比 UUT 的可靠性至少高一个数量级；简单的 BITE 至少应保证达到 85% 的故障检测率。采用 BITE 能够有效地缩短故障诊断时间，降低对外场维修人员的维修水平的要求，从而改善系统的维修性和可用性，降低寿命周期费用。 （撰写：张宝珍 审订：曾天翔）

jiqi fanyi

机器翻译 machine-translation 又称自动翻译。利用计算机将一种语言翻译成另一种语言的过程。现阶段主要是指笔译方面的机器翻译。机器翻译是在语言学、数学和计算机技术这三门科学的基础上建立和发展起来的。它的翻译过程和人的翻译相似：首先需要将大量的单词存入计算机(相当于字典)，然后利用翻译软件边查“字典”边进行目标语言(译出语)的语法分析，以实现自动翻译。机器翻译是利用计算机进行比较语言学研究的结果，它使人们能从大量的语言现象中找出两种或多种不同语言间的某些相对应的关系，这种对应关系是进行机器翻译的基础。机器翻译的概念产生于 20 世纪 30 年代，经过几十年的研究、发展，特别是计算机技术的发展，已使机器翻译进入实用化阶段。机器翻译有省时、省力的优点，但目前翻译的译文有时还比较生硬，语句不够通顺，甚至受存储单词和专业术语的限制，往往译错，通常译后需要进行人工译校和编辑加工。机器翻译的文章专业范围越小，效果越好，特别是那些有固定格式、一定范围和确定内容的文件，如统计报表、项目清单等。随着特定专业翻译软件功能的增强、翻译词库的扩大和计算机性能的提高，机器翻译的水平也正在迅速提高。目前，用于网络信息的自动翻译系统已经出现，它可以使网络用户方便地浏览和查阅互联网上外文网站的内容。

（撰写：赵桥轮 审订：金允汶）

jiqiren chuanganqi

机器人传感器 robot transducer 能产生机器人感觉功能的一些传感器。这些传感器主要有：视觉传感器、触觉传感器、力觉传感器、压觉传感器、滑觉传感器、接近觉传感器、听觉传感器等，其主要作用是检测有关对象和环境以及认识对象。视觉传感器的视觉功能由光敏元件来实现，常用的有固体摄像器件和摄像管式摄像机。触觉传感器的触觉功能主要使用开关触点、微型开关、压敏橡胶等，将它们以阵列方式配置在机器人手的各个部位。力觉传感器是用来检测机器人的手腕和手臂产生的力或受到的反力。力敏元件大多使用半导体应变片。压觉传感器是用来检测机器人手加在对象物体上的压力，多使用导电橡胶、压阻元件、高分子压敏材料等作检测元件。滑觉传感器是用来检测被夹持物体的滑动感觉，方法有：(1) 将滑移变换成安装在手指面上的滚柱或滚珠的旋转；(2) 用压敏元件与触针检测出滑动时手指部位的微小振动。接近觉传感器的功能是当机器人手接近对象物体的距离约数毫米至数十毫米时，就可检测出到对象物体表面的距离和斜度以及对象物体表面状态等。检测方法有触针法、电磁感应法、光学法和超声波法等。听觉传感器是检测声波或声音的传感器，实现方法是使用话筒等振动检测器作为检测元件。

（撰写：刘广玉 审订：樊尚春）

jiqiren shijue jiance xitong

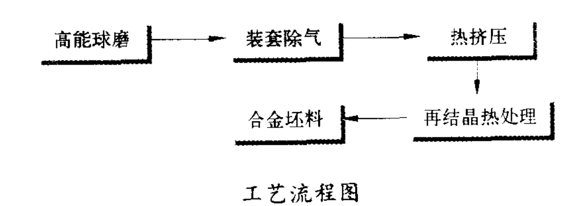
机器人视觉检测系统 detection system with robot vision 以机器人视觉为核心技术组成的自动或半自动的在线检测系统。这种非接触式的无损自动检测系统，可以实现零件的 100% 在线检测，是机器人视觉技术在工业领域应用的一个分支。该系统一般由图像获取装置和图像处理装置两部分组成。图像获取装置采用电视摄像机、电荷耦合器件(CCD)摄像机、超声、红外和 X 射线等传感器，用以获取被检测对象的图像(肉眼可见或不可见)；图像处理一般包括预处理、图像分割、特征抽取和识别分类等处理过程，通常由专用的硬件模块来完成。机器人视觉检测系统在生产过程中的主要应用有：(1) 形位检测，检测被检对象的几何尺寸、形状和空间位置；(2) 缺陷检测，检测被检对象的表面特性，如各种缺陷和表面粗糙度等；(3) 完备性检测，又称成品或半成品检测，如检测加工过程中零、部件的孔和螺纹等是否有遗漏，装配件中的零、部件是否完备。其中，形位检测属于定量检测，缺陷检测和完备性检测属于定性检测。机器人视觉检测系统的优点是：检测速度快，可实现在线检测；能保证测量、检验精度的一致性；测量结果可以实时反馈给控制系统，以便实现生产过程的自动控制；可在恶劣及危险的环境下作业。 （撰写：李旭东 审订：孙德辉）

jixiedu

机械镀 mechanical plating 在有细金属粉和合适的化学试剂存在的条件下，用坚硬的小圆球撞击金属表面产生动能，使细金属粉覆盖表面而形成镀层的工艺。用一种金属粉可以得到单一镀层；用已形成合金的粉末，则可得到合金镀层；同时加入两种金属粉末，可得到混合镀层；若事先加入一种金属粉末，镀覆一段时间后再加入另一种金属粉末，就能得到多层镀层。选用的化学试剂应具有去除氧化物、活化表面、维持 pH 值和控制镀覆速度的功能。机械镀的优点是：(1) 无氢脆；(2) 厚度均匀；(3) 不需对溶液分析维护；(4) 废水处理简单；(5) 粉末冶金零件能直接进行镀覆；(6) 不需预先进行孔隙封闭处理；(7) 耗能少，设备简单，成本低；(8) 室温操作，不会形成脆的金属间化合物，不会产生零件相互粘连现象。机械镀的缺点是：外观不如电镀层平滑、光亮。适于机械镀的金属有：锌、镉、锡、铝、铜等软金属，常用的是锌、镉、锡或其合金。适于机械镀的零件有：螺钉、螺帽、簧片等小零件和对氢脆敏感的高强度钢弹簧等。适于机械镀的零件基材为各种钢、铜和铜合金、锌基合金和粉末冶金材料。 （撰写：刘颖 审订：李金桂）

jixie hejinhua gaowen hejin

机械合金化高温合金 mechanically alloyed superalloy 在固态下靠机械作用实现合金化的高温合金。将金属或中间合金粉末与氧化物弥散质点置于高能球磨机中研磨，经反复辗



工艺流程图

压、破碎，使超细氧化物质点与金属粉末冷焊在一起，并不断被挤进粉末内部再经扩散获得均匀细小的合金化粉末。合

金化后的粉末用热挤压、锻造、轧制等成形工艺制成密实合金，工艺流程见图。机械合金化(MA)高温合金的特点是采用了固溶强化、沉淀强化和弥散强化三种强化手段，而一般的高温合金和氧化物弥散强化合金都只有一种或两种强化手段。MA 高温合金具有优异的中、高温性能。高温下以弥散强化为主，保持合金高的强度；中温下发挥沉淀强化作用，合金具有较高强度和良好塑性，合金综合性能优异，持久、蠕变、疲劳以及抗氧化腐蚀性能都很高。几种合金的力学性能如表所示。MA 合金的发展始于 20 世纪 50 年代，直到 80

几种 MA 高温合金的力学性能

合金牌号	密度/(g/cm^3)	1093℃ 拉伸性能			持久性能 σ/MPa		
		σ_b/MPa	$\sigma_{0.2}$/MPa	δ/%	760℃/1000 h	1093℃/100 h	1093℃/1000 h
MA 956	7.2	91	85	3.5	95	57	51
MA 754	8.3	—	—	—	199	102	94
MA 6000	8.1	249	216	5.5	434	138	128

年代才发展了第一个实用 MA 合金。近十年来 MA 高温合金有了较大发展，其应用范围逐步扩大。1993 年，美国的年产量达 200 余吨。Inconel MA 754 合金已用于 F 101、F 404 和 F 110 等发动机，主要制造涡轮叶片、导向叶片。MA 956 合金用于制造火焰筒。我国发展的 MGH 956 合金，达到了国外同类合金水平。随着制造工艺的改进，这类合金的应用前景广阔。　　（撰写：张绍维　审订：吴笑非）

jixie kekaoxing

机械可靠性　mechanical reliability　机械产品在规定的条件下和规定的时间内，完成规定功能的能力。它主要考虑的是机械产品在完成规定功能时，由于承受的各种应力的随机性和机械本身抵抗各种应力的能力的离散性的影响。机械可靠性一般可分为机械结构可靠性和机构可靠性。因为机械是各种武器装备的最基本的组成部分，所以机械可靠性在研制武器装备的过程中具有重要的影响。与电子产品的可靠性相比，由于其组成的零部件的标准化、通用化的程度较低，所承受的应力复杂，失效分布一般不能用指数分布描述，基础数据较为缺乏等原因，使机械可靠性的设计、分析、试验和评价比电子产品更为复杂。因此，机械可靠性的相关工作目前还处于定性与定量相结合，以定性为主的阶段。

（撰写：李良巧　审订：章国栋）

jixie lianjie

机械连接　mechanical joint　用机械手段把零件、部件连接起来的过程和方法。包括利用或不利用紧固件进行连接。紧固件主要有螺栓、螺钉、螺柱、螺母和铆钉，相应的连接方法称为螺接和铆接；无紧固件的连接有冲压连接等方法。零件、部件连接后，结构不破坏就能拆卸分解者，称为可拆卸连接；若必须破坏紧固件或被连接结构的某些部分才能分解者，称为不可拆卸连接。机械连接与非机械连接如胶接、焊接等相比，具有强度稳定、可靠和容易更换等优点。为了适应新结构、新材料的应用，以及改进紧固件本身密封性能的要求，机械连接有了很大发展，表现在：⑴紧固件的自动化安装，如自动钻铆技术的发展，不仅减轻劳动强度，提高生产效率，主要的是能达到更高、更稳定的连接，满足高性能结构的质量要求。⑵高强度特种紧固件的发展：①钉杆对孔具有一定的干涉量，借以提高接头的疲劳强度，如各种干涉配合的铆钉和螺栓等新型紧固件；②紧固件材料除铝合金外，还采用了钛合金、不锈钢、蒙乃尔合金、特种高强度钢等，其中尤以钛合金紧固件应用最多；③大量发展单面紧固件，应用于施工通路受限制的部位。⑶复合材料结构机械连接技术，包括复合材料的制孔技术和复合材料结构专用紧固件的开发、应用。　　（撰写：刘凤雷　审订：陶　华）

jixie yaliji

机械压力机　mechanical press　又称曲柄压力机。利用曲柄—滑块机构把旋转动能转变为线性动能使金属成形的机器（见图 1）。按用途可分为模锻、精压、平锻、冷挤压、冲

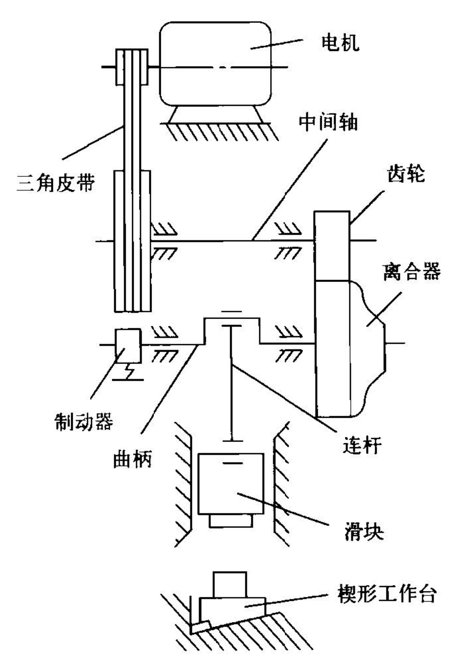


图 1　机械压力机工作原理图

压、切边、剪切、冷镦和专用压力机等。其规格用公称压力(MN)表示。机械压力机在理论上是行程限定机器，但实际锻造行程有微小波动，精锻时，必须用工艺装备强制固定其行程。机械压力机属高效、精密锻压设备，一次行程完成一个工序，易于实现自动化，适于大批量生产，是精锻航空叶片的重要设备。楔块传动(见图 2)和制动轭架式传动是机械

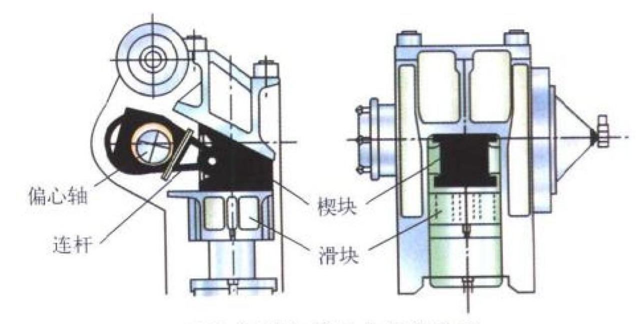


图 2　楔型机械压力机的原理

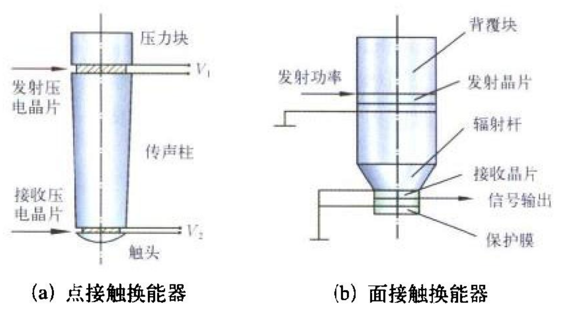
压力机的新发展，其最大规格达 160 MN。

（撰写：王乐安　审订：钟培道）

jixie zukang jiance

机械阻抗检测　mechanical impedance testing　又称机械阻抗分析、声阻法。利用局部振动原理的一种声学无损检测方

法。这种方法主要用于胶接结构和复合材料的质量检测，也可用于检测单一材料的近表面缺陷和某些力学参数。其特点是用电—声换能器激发工件振动，而反映工件振动特性并构成换能器负载的工件机械阻抗又反作用于换能器，工件内在缺陷必然引起阻抗的变化，进而引起振动特性改变，换能器的特征（如激励源的幅度与相位等）也将有相应变化。通过对换能器参量的检测即可测得工件的内在质量。如图所示，常



机械阻抗检测换能器（探头）结构示意图

用的机械阻抗检测换能器由发射压电晶片和接收压电晶片组成。换能器的触头为圆弧形，检测时与工件点接触，不需液体耦合剂，主要用于检测脱粘、气孔、分层等缺陷，也可检测胶层的严重疏松。检测灵敏度随缺陷的埋深而降低。另一种换能器与工件之间为面接触并添加了声耦合剂。换能器工作在其谐振频率附近（统称声谐振检测），从而增大了对工件的激励能量。它的检测深度大于点接触的机械阻抗检测，多用于厚度较大的多层胶接检测。

（撰写：陈积懋　审订：路宏年）

jizai ceshi xitong

机载测试系统　airborne testing system　安装在飞机上的测试系统。它是飞行试验测试系统中的一个重要组成部分，用于对飞机上各种被测参数进行感受、采集、记录、机上处理以及向地面站发射传输。通常由传感器、调节器、多路数据采集、机载记录等多个子系统组成，有时还包括遥测发射设备和机上数据处理子系统。多路数据采集是机载测试系统的核心，现代飞行试验中使用最多的是总线结构的分布式可编程 PCM（脉冲编码调制）数据采集子系统。它包括多台具有各种测量功能的数据采集器，可分散安装在飞机各处，相互之间用测量总线连接，可采集机上各种模拟量、数字量、离散量和各种航空总线参数，测量参数数量可达数百（小型飞机）、数千（新一代飞机），甚至上万个（大型飞机）。测量结果全部在飞机上记录，常用的记录设备是机载型计测磁带记录器，新型的大容量螺旋扫描数字记录器和固态记录器也开始在试飞中使用。在飞机飞行试验，特别是新型飞机试飞和风险课目试飞中，机上测量的主要数据和图像信号通过遥测发射到地面，由地面遥测站进行实时数据监控和处理。在大型飞机试飞中，机上还装有必要的数据处理设备。遥测实时传输和机上实时数据处理使试飞工程师在飞行的同时就可获得试飞数据和处理结果，对于提高试飞效率和保证试飞安全具有重大意义。

（撰写：霍培锋　审订：严京林）

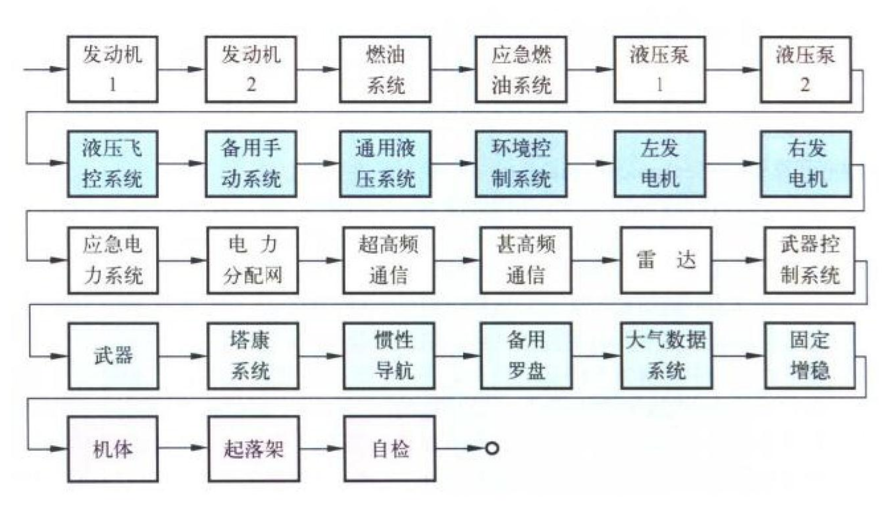
jizai wuqi

机载武器　airborne weapon　又称航空武器、航空兵器、航空军械。航空器装备的各种武器的总称。兵器和军械均系陆军武器用语，本义仅指一种器械或射击武器。广义泛指各种武器和装备。现代机载武器种类繁多，用途各异，分类方法多种多样。按装药不同，分为常规与非常规机载武器；按有无制导，分为制导与非制导武器；按弹道形式，分为弹道式、半弹道式和巡航（旧称飞航）式武器；按使用方式，分为机载射击武器和轰炸武器；还可按载机、攻击的目标进行分类。为使用方便，一般按机载武器的结构特点分为若干大类，然后按需要再进一步细分。目前，机载武器包含以下类别：航空机炮（枪）、航空炸弹、航空火箭弹、机载导弹、航空鱼雷、航空水雷、空投地雷等。

（撰写：柯恂　王祖典　审订：刘永恒）

jiben kekaoxing

基本可靠性　basic reliability　又称串联可靠性。产品在规定的条件下，无故障的持续时间或概率。主要参数是平均失效间隔时间、平均维修间隔时间等。基本可靠性反映产品对维修人力的要求，它是在没有技术保障情况下系统工作能力的度量。因此，在计算时必须画出基本可靠性框图（见图），



某军用飞机基本可靠性框图

建立相应的数学模型，并计及产品的所有寿命单位和所有的关联失效（不仅计及任务时间和影响任务的失效）。提高产品基本可靠性的一个重要措施是简化设计（即在满足产品功能要求的前提下，尽量减少其组成单元的数量），这与为了提高产品任务可靠性而采用的冗余措施（即增加产品组成单元的数量）是有矛盾的。因此，在设计时需要进行综合权衡分析。

（撰写：屠庆慈　审订：朱美娴）

jicengji weixiu

基层级维修　organizational level maintenance　装备在部队建制单位的低层维修机构内进行的维修。其主要工作内容是保养、检测和隔离故障、拆卸和更换有故障的外场可更换单元（LRU），较小故障的排除和战伤修理。基层级维修是维修级别中的最低层次维修。（撰写：王立群　审订：周鸣岐）

jichu biaozhun

基础标准　basic standard　具有广泛应用范围的标准，或

为某一领域制定一般规定的标准。可以直接作为标准使用，也可以作为其他标准的基础。它在标准体系中占有重要的位置，例如用来规定标准化工作导则与指南；确立术语的原则与方法；协调和定义自然科学、技术和国民经济领域内的概念及其术语；规定量、单位及其符号；规定技术制图的规则、方法和要求；规定图形符号及其表示规则；建立优先数与优先数系；规定极限与配合；规定装备研制中技术管理活动方面的综合要求，有关保障性、可靠性、维修性、测试性、安全性、环境适应性、电磁兼容性等诸多质量特性的设计、试验、评定及其管理方面的要求。

（撰写：曾繁雄　审订：恽通世）

jidiji weixiu

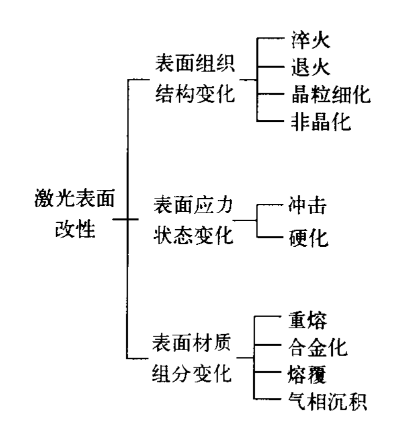
基地级维修　depot level maintenance　由企业化修理工厂或制造厂进行的维修。其主要工作内容是对复杂装备进行大修及改装，包括根据需要对零件进行制造和修改。通过使用比基层级和中继级更广泛的车间设施和更高水平的技术人员向这两级别提供技术援助。基地级维修是维修级别中的最高层次维修。（撰写：王立群　审订：周鸣岐）

jizhun

基准　primary standard　具有最高计量学特性，其值不必参考相同量的其他标准，被指定的或普遍承认的测量标准。基准是量值最高依据，也是量值溯源的终点。基本单位或导出单位都可以建立基准。建立基准应考虑使用的广泛性、技术的可能性以及经济的合理性。在研究建立基准时，必须利用先进的技术和最新的科技成果。基准通常都被批准为国家基准。基准有时又称主基准。（撰写：袁水源　审订：靳书元）

jiguang biaomian gaixing

激光表面改性　laser surface modification　用激光束直接辐照材料表面或用激光束在材料表面熔覆、沉积异种材料，致使原材料表面的组织结构、元素组分、应力状态等发生变化，从而改变材料表面的耐蚀性、耐磨性、力学性能和抗疲劳性能的技术。根据材料表面在激光辐照时的状态变化，激光表面改性分类如图所示。激光表面改性是一项新兴的多学科实用技术，具有加工速度快、效率高、零件变形和热影响区小、可达性和可控性好、节省能源和贵重材料、成本低、经济效益显著等特点。已在汽车、机床与工具、军工等许多工业部门开发与应用。如活塞环、缸套、齿轮、铸铁箱体内孔的激光淬火；涡轮叶片凸肩的激光重熔或合金化；舰艇动力装置叶片用激光气相沉积耐盐雾腐蚀的涂层；航空发动机钛合金风扇叶片激光冲击强化等。（撰写：王　健　审订：徐家文）



激光表面改性分类

jiguang cechang

激光测长　laser length measurement　利用激光技术对工件和量具长度进行测量的方法。常用的激光干涉测长法是以激光光波的波长为基准对各种长度进行精密测量。自从1960年连续波可见光He-Ne激光器出现以后，激光干涉测长取得了很大的进展，并已广泛用于精密长度计量。由于稳频技术的进展，激光波长值的稳定性和再现性都可以做得很高。激光干涉测长仪主要由下列部分组成：(1) 光源，一般采用单模稳频的He-Ne气体激光器，它使用输出波长为$\lambda = 0.6328\ \mu m$的红光，这种激光器频带宽度可达1000 Hz，相干长度可达300 km；(2) 干涉系统，基于迈克尔逊干涉的原理，被测长度通过干涉仪的移动臂引入，对光波的相位进行调制；(3) 光电显微镜，用于给出被测长度的起始位置，并精密瞄准被测长度；(4) 干涉信号处理器，包括干涉信号的光电探测、信号放大、判向、细分，以及可逆计数和显示记录等。利用激光干涉测长原理，可制成高精度的大型测长机。有一种测长机，其外尺寸测量范围为：0～7000 mm，可用于具有平行平面的被测件（如量块、量棒、钢球、内径千分尺等）的测量；其内尺寸测量范围为：13.5～6900 mm，亦可用于具有平行平面的被测件（如卡板、孔径、环规、内外螺纹中径等）的测量。激光比长仪用激光波长作基准，可通过光波干涉比长的方法来检定基准米尺，其复现精度极高。这种激光干涉仪，可从根本上解决检定基准米尺的精度和效率问题。

（撰写：孙德辉　审订：李旭东）

jiguang cehou

激光测厚　laser thickness measurement　利用激光技术对工件厚度（主要是微小厚度和微小间隔）进行测量的方法。对于对激光透明，且厚度均匀的材料，可用激光干涉仪作非接触测量。只要测定材料旋转一定角度时干涉条纹的变化，即可算出厚度。对于对激光不透明的材料，则可用激光反射衍射法进行测量。这时，以一对刀口接触被测材料的两面，构成与材料厚度一致的狭缝。然后，用激光反射衍射仪测量狭缝宽度，即测量材料厚度；也可用激光发送器和检测器组成的测厚装置进行非接触测量。在这种方法中，检测器接收从被测表面反射回来的激光。随材料厚度的不同，反射光位置将发生变化。根据这一变化，就可算出材料的厚度。在实际测量中，常会遇到测量薄膜表面涂层厚度变化的场合。这时，组成狭缝的两棱缘不在同一平面内，但本法仍可稳定地测出0.3 μm的厚度变化。这里的激光测厚方法，实际上是测量微小间隔，因而还可用于测量旋转轴的径向跳动、圆棒直径的变化和平面物体的表面质量等。

（撰写：孙德辉　审订：李旭东）

jiguang cejing

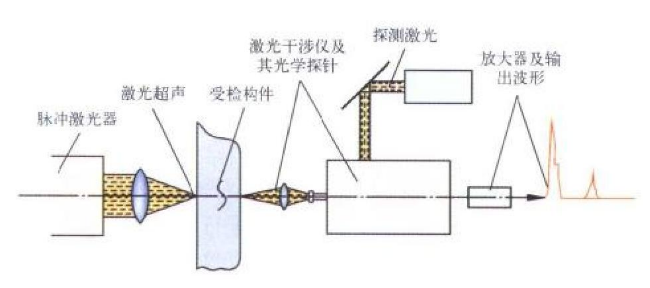
激光测径　laser diameter measurement　利用激光技术对工件直径（主要是微小直径）进行测量的方法。各种细的金属丝、光导纤维及钟表游丝等的线径，一般都要求进行高精度的无接触测量。过去对于0.1 mm以下的细线外径测量，一般采用普通的光学量仪、电气式或电子式测微仪等接触式测量仪器。但细线的衍射效应会使普通光学方法误差变大，而接触式测量不仅会因接触力而造成误差，还易损伤被测表面，也不利于动态测量。对1.0 mm以下的定长细纤维进行成捆称量，从而换算出线径，这只是对线径的一种估算，而不是直接测量。激光衍射测量法是一种高精度的非接触测量法，它通过测量衍射条纹间距的变化而求得细线的外径，其测量精度可高达0.05 μm或更高。这种方法

可用于 0.01～0.05 mm 的漆包线生产过程中的线径的动态测量，测量精度可达 1 μm 或更高。根据衍射条纹的间距的变化来测线径的仪器，还有转镜扫描衍射式激光测径仪和狭缝扫描衍射式激光测径仪。激光测径的其他方法还有转镜扫描遮断式激光测径仪，通常用于相对较大的线材直径（0.5～30 mm）的测量。被测直径小于 5 mm 时，其测量精度优于 0.02 mm；被测直径大于 5 mm 时，其测量精度优于 0.05 mm。属于此类的音叉扫描测径方法则宜于测量线径为 60～200 μm 的金属丝和光导纤维。此外，激光测量微小直径，还可用投影法、能量比较法、向后散射干涉法、向前散射干涉法等。微小孔径测量可采用基于夫琅和费圆孔衍射原理的电压比较式激光微孔测量仪。例如，加工人造纤维或玻璃纤维用的喷丝头测量，其孔径约为 10～90 μm。

（撰写：孙德辉　审订：李旭东）

jiguang chaosheng jiance

激光超声检测 laser-based ultrasound (LBU)　采用聚焦的激光照射或扫查受检对象，利用其材料表面上激发出的脉冲超声实施的一种超声检测。它的检测原理如图所示。一般激



激光超声检测原理

发超声的激光脉冲功率为数十毫焦（mJ），对于携带检测信息的透射或反射声波，多以激光干涉仪光学探针探测。激光超声是 20 世纪 80 年代发展起来的新技术，与传统超声检测比较，它的特点是：⑴ 不需要耦合剂，可作远距离检测；⑵ 以 MHz～GHz 频率的超声脉冲对不同形状材料结构的缺陷或物理性能作宏观或微观（可达纳米级分辨力）检测；⑶ 由于一次激发可同时产生多种模式的声波，可实施多模式超声检测，可探测材料厚度为毫米级，多以扫查成像方式检测。

（撰写：路宏年　审订：陈积懋）

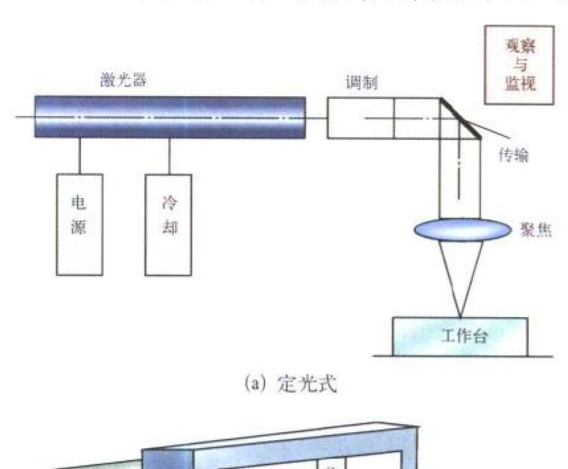
jiguang dakong

激光打孔 laser drilling　用聚焦激光束在材料或工件上钻孔的方法。激光聚焦后的功率密度达到 10^6 W/cm^2 以上时，几乎任何材料都会熔化、汽化，借助汽化时的急剧膨胀或辅以吹气，将熔融物去除可形成孔。用于打孔的激光器其工作物质以钇铝石榴石（YAG）、钕玻璃、红宝石为多。打孔方法有两种：⑴ 定点法，即激光光轴相对于材料无位移，通过调节焦点位置和激光参量加工小孔；⑵ 旋切法，即激光焦点沿相应半径画圆将孔切割而成。激光打孔有速度快、能加工大斜度和大深径比小孔的特点。激光打孔的孔壁表面粗糙度较差，有再铸层，若加工参数选择不当，易形成微裂纹，因此，对有较高表面质量要求的孔，必须有后续工序去除上述缺陷。激光打孔常用于航空发动机高温零件气膜孔的加工（随后必须去除微裂纹），宝石轴承、拉丝模的开孔以及微米级孔加工，对于高硬度非导电材料，激光打孔往往是最好的选择。

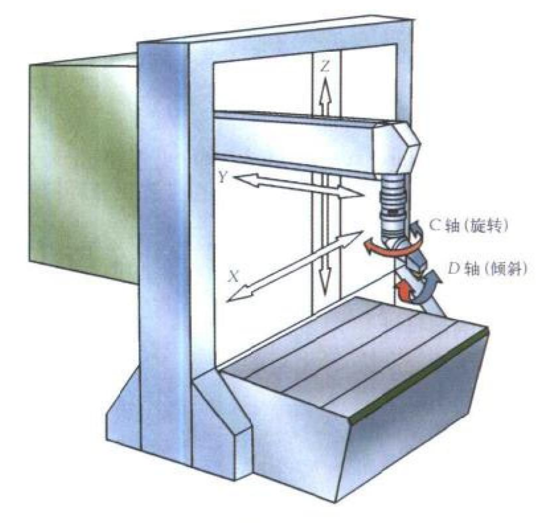
（撰写：王　健　审订：徐家文）

jiguang dakongji

激光打孔机 laser drilling machine　进行激光打孔的装置。一般由激光器、光束传输、调制、聚焦、观察监视等系统和载物工作台组成。激光器以脉冲方式工作（或调制成脉冲），常用工作物质有红宝石、钕玻璃和钇铝石榴石（YAG）三种。光束传输系统是指将激光束输送到聚焦系统所需的器件，如反射镜、棱镜等。调制系统是为提高加工质量和效率设置的，通常有快速开关或 Q 开关、扩束等器件。聚焦系统是打孔机中的重要部件，一般可选用聚焦后球差较小的平凸透镜，精密打孔的聚焦系统，要采用复合透镜，所有镜面要镀激光束波长的增透膜。观察监视一般采用光学系统，即与聚焦镜组成显微观察系统，也可采用工业电视系统。载物工作台是提供进给运动的装置，根据需要可作二维、三维和多维运动。按总体结构，激光打孔机分为两类（见图）：⑴ 定光



(a) 定光式



(b) 动光式

激光打孔机示意图

式，激光焦点不动，运动由工作台完成；⑵ 动光式，工件静止，激光焦点运动到工件要加工的部位（位置和方向）。动光式运动精度高，速度快，结构先进。

（撰写：王　健　审订：徐家文）

jiguang hanji

激光焊机 laser welding machine　进行激光焊接加工的装置。目前实施激光焊接的装置有两类，即传统机床式结构及机械手结构。机床式的激光焊机由激光器、光束传输、聚焦、观察（定位）监视系统、载物工作台和辅助装置组成，总体结构均采用定光式光束传输，激光器以 CO_2 和钇铝石榴石

(YAG)为主。光束传输是指将激光束输送到聚焦系统所用的器件，对于CO_2激光焊机，传输、聚焦都用带有曲率的反射镜。对于YAG激光焊机，则用平面反射镜和透镜，观察(定位)监视系统一般采用工业电视系统。工作台是提供焊接运动的装置，目前大都采用二维、三维系统。辅助装置有吹气及送丝系统，采用光轴同轴的喷嘴吹气和侧向吹气，送丝装置视需要而定。机械手激光焊接装置采用关节式机械手(运动精度在0.2～0.5 mm之间，臂展达2 m)，使用YAG激光器，光束传输用光导纤维，通用型激光功率目前达2～5 kW，多用于汽车制造。（撰写：王 健　审订：吴希孟）

jiguang hanjie

激光焊接 laser welding 以聚焦的激光束作为能源，轰击焊件接缝所产生的热量进行熔焊的方法。其功率密度达10^5 W/cm²以上，可对材料进行毫秒级脉冲或连续的加热。激光焊接速度快、焊缝深宽比大、接头性能好，对材料热输入少，热影响区和变形小，激光功率便于准确控制。可进行难熔、易氧化金属、合金及玻璃、塑料等非金属材料焊接。激光可进行一般熔焊，也可进行点焊和缝焊，前者使用连续激光，后者使用脉冲激光。焊接时可加添加材料实现大厚度焊接，也可不加添加材料进行薄板焊接。按其焊缝成形方式可分为熔化成形和小孔成形。使用激光功率3 kW以上时，焊接过程自身会产生等离子云，使焊接效率下降甚至焊接中断，必须采取相应措施抑制或“吹走”等离子云。目前激光焊接大量用于汽车制造业；在航空、航天工业中具有广泛的应用前景，如飞机机身、机翼的带筋壁板、高温合金机匣和地效飞行器及高速气垫船的空心夹层板制造等，可简化结构和减重；在电子仪表业中，主要是微精焊和封严焊。

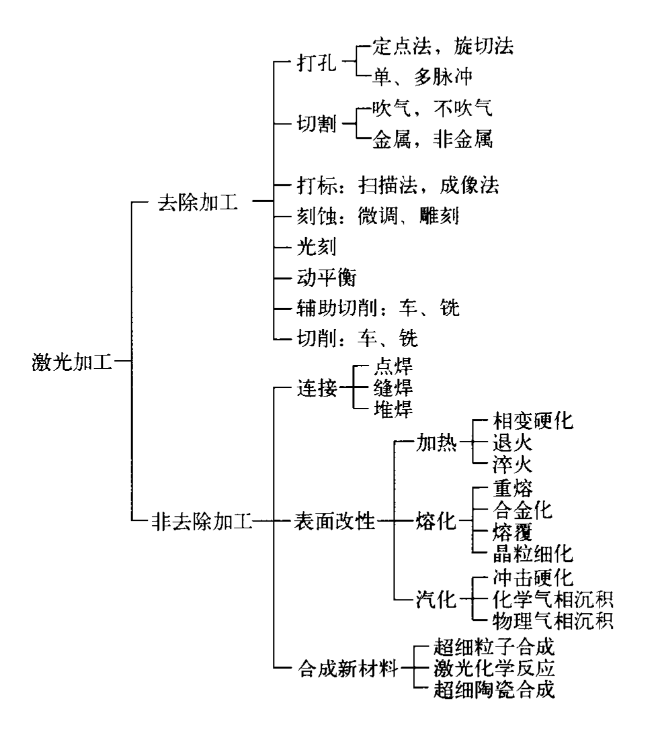
（撰写：王 健　审订：吴希孟）

jiguang jishu

激光技术 laser technology 研究激光的产生、变换、传输、探测与物质的相互作用及应用的技术。激光是一种以量子系统(原子、分子、离子、电子束等)受激辐射原理为基础而获得的红外、可见、紫外乃至软X射线波段的相干电磁辐射。它的特点是：(1)单色性好，即频带窄或时间相干性好。激光的频率抖动可以做到优于10^{-15}，比普通单色光源高9个量级。(2)方向性强，这是由于空间相干性好。激光的发散角可达2×10^{-4}rad或更小，相当于最好的探照灯光束发散角的百分之一以下。(3)亮度高，这是由于光子流密度高。激光技术在国防和科研等方面得到了广泛应用。出现了激光测距、激光制导、激光引信、激光通信、激光陀螺、激光加工、激光武器等一系列新技术和新装备。激光测距仪可以迅速准确地提供目标的距离，常作为光电火控系统的一个组成部分，大大提高了武器的首发命中率；激光制导精度高，可以用于制导航空炸弹、炮弹、反坦克导弹、地空导弹等；激光通信容量大、保密性好、抗干扰能力强；光纤通信已成为自动化指挥系统的重要组成部分；激光加工具有很高精度和很大柔性，在军事装备研制和生产中发挥着重要作用；激光武器射击时不需提前量，每发的成本低，是一种正在发展中的定向能武器。（撰写：梅遂生　审订：钟 下）

jiguang jiagong

激光加工 laser beam machining (LBM) 利用激光照射材料所产生的热效应或光化学效应，达到材料的去除、连接或改变组织性能的行为。激光加工有打孔、切割、标记、刻划、焊接、表面改性以及辅助切削等。它具有加工速度快、易于实现自动化、热影响小、不受材料性质限制、无切削力等优点，特别适于难切削材料加工和微细加工，但表面粗糙度较差，往往留有重熔层甚至微裂纹等难以避免的缺点。目前激光打孔、切割技术已成熟地用于航空、航天高温零件气膜小孔加工、拉丝模开孔、下料、木质模切割等领域，激光



激光加工分类

标记应用也很普遍，随着激光发生器功率的增大和光束处理技术的提高，激光焊接和激光表面改性的应用范围也在迅速扩大。（撰写：王 健　审订：徐家文）

jiguang liti chengxing

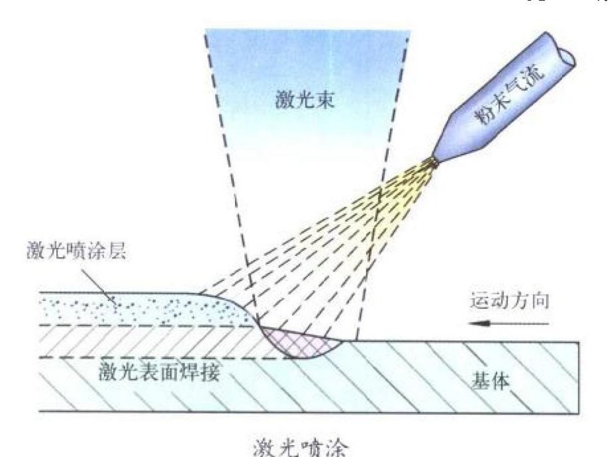
激光立体成形 laser forming (Lasform) 又称直接光成形。将由气体输送到高能激光束聚焦区域的金属粉末熔化，利用多轴数控系统控制成形路径，以成形全密度金属零件的制造方法。属直接的金属沉积快速成形工艺。路径通过计算机对零件的三维CAD模型进行分层处理而得到。当系统沿成形路径运动时，激光与惰性气体输送的粉末相作用，使粉末快速熔凝于成形路径，最终堆积出近一净形的三维零件。气粉管路与光路随动，以保证输送的金属粉落在激光聚焦区域。成形过程一般在有保护气氛的成形室中进行，防止金属粉末与空气反应。未被激光熔过的粉末可回收再利用。用该方法制造金属件可大大缩短生产周期，节约成本，减少开发风险，基本无材料浪费。该方法的另一突出优点是可通过对粉路的调控实现性能梯度零件的制造。

（撰写：谭永生　审订：徐家文）

jiguang pentu

激光喷涂 laser spray 将细微粉末吹送到高能激光束中熔化，并吹向基体表面形成黏结涂层的热喷涂工艺方法。激光喷涂一般采用CO_2激光器和高精度控制送粉速度的微粉供料装置。现在国内还没有激光喷涂装置公开销售。目前，德

国、日本、俄罗斯、美国等国家在激光喷涂方面处于世界前列。日本已研制出双喷嘴激光喷枪，用来制备 Ti-TiN 功能梯度涂层。激光喷涂迄今为止主要用于制备高温超导薄膜，如 Y-Ba-Cu-O 和 Tl-Ba-Ca-Cu-O 薄膜，以及合成新材料，如制备纳米复合粉、制备 SiC/Ti-TiN 复合材料和沉积 Pb(Zr, Ti)O_3 铁电薄膜等。激光喷涂的特点是：喷涂所获得的涂层结构与原始粉末相同；可以喷涂大多数材料，范围从低熔点的涂层材料到超高熔点的涂层材料；喷涂环境的气氛



激光喷涂

可以选择在大气气氛下，也可选择在惰性气氛或真空状态下进行喷涂。激光喷涂的缺点是涂层的热应力大。

（撰写：刘若愚　审订：李金桂）

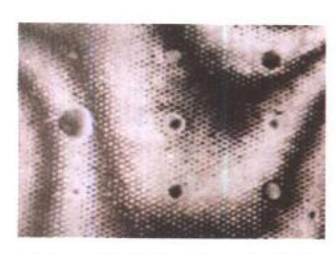
jiguang quanxi de jiazai xitong

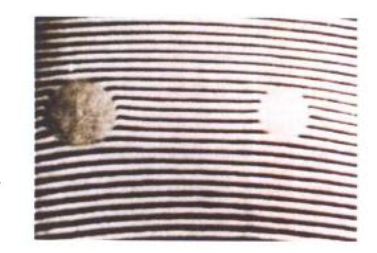
激光全息的加载系统 load test system of laser holography 全息无损检验中，为了使试件内部有缺陷的表面与其他表面产生不同的形变所使用的仪器、装备。加载系统随加载方法而异，常用的加载方法有：⑴加热法，热源使试件的一个面均匀加热，有缺陷的表面与其他表面因传热的差异而升温不同，由热膨胀产生的形变就不同，在两次曝光全息图的再现光波干涉图上，相应于缺陷处的表面会出现特征条纹，由此可判断缺陷的深度和范围。用实时观察法，试件初始状态全息图的再现光波同温度变化过程中实物光波产生的干涉图上，可看到缺陷随温度升降而变化的动态特征条纹。⑵加压法，将试件放入真空室，或将其一个面吸附在真空室的开孔壁上，或在试件内部充气，使其内外产生均匀的气压差，若内部有缺陷，则由压差引起的弹性形变不同，相应地显现特征条纹。⑶激振法，非接触式激振常用扬声器的声波或涡电流激振（将导电试件置于交流和直流磁场中，交流磁场使试件产生涡电流，直流磁场对涡电流施加与交流磁场同频率的电磁力）。接触式激振常用电致伸缩的压电陶瓷晶片粘贴在试件上。试件在受迫振动的情况下，由于有缺陷的表面与其他表面的固有（自振）频率不同而呈现特征条纹。振动物体的全息干涉法常用闪光（或称频闪）实时法、双脉冲曝光法和时间平均法。

（撰写：丁汉泉　审订：路宏年）

jiguang quanxi jiance

激光全息检测 laser holographic testing (LH) 一种用创建某种任意形状漫反射体的完整图像（即三维图像）的二维成像术——全息照相方法来观察和比较工件在外力作用下的变形，并以此判断工件表面或内部是否存在缺陷的无损检测方法。激光全息检测实际上是一种全息干涉计量技术：先用激光照射工件，用全息干板记录自工件漫反射的相干波的振幅和相位，形成一幅全息图（用相干参考光照射这张全息图时，可以反映工件的真实形状）后对工件加载，再记录一幅全息图；通过比较分析加载前、后的两幅全息图，找出反映应变集中的条纹异常（即特征条纹）即可识别缺陷。有三种激光全息检测方法：双曝光法、时间平均法和实时观察法，已被成功地用于位移、应变和振动研究，等深线测绘，瞬态／动态现象分析；作为无损检测的专门应用包括：蜂窝芯夹层结构的脱粘检测（见图1）以及碳纤维复合材料的分层检测（见图2）、充气轮胎的检测、固体火药柱包覆层脱粘检测、涡轮叶片定量评价等。激光全息检测的主要优点是：非接触、检测灵敏度高（检测位移灵敏度优于半个光波波长），检测对象基本不受工件材料、尺寸、形状限制；主要缺点是：要求防振，检测能力随缺陷埋深增加而迅速下降。


图1 铝蜂窝芯／铝面板蜂窝夹层结构脱粘检测结果


图2 碳纤维层板分层检测结果

（撰写：王自明　审订：郭广平）

jiguang rechuli

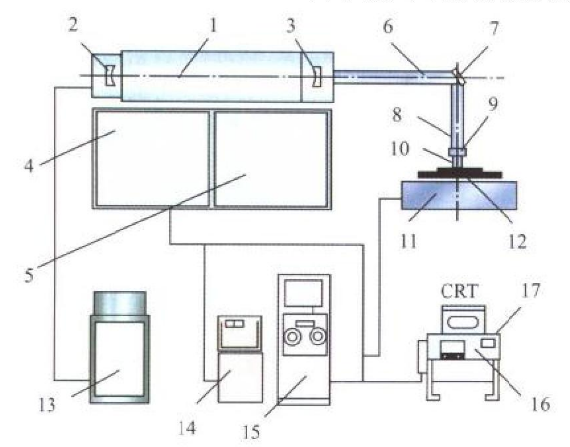
激光热处理 laser heat treatment 以激光束为热源，对工件表面进行强化的金属热处理工艺。激光是相位和波长都一定的平行电磁波，是一束相干性非常好的单色光。当激光束照射到零件局部表面上，该表面层吸收能量而升温，而其他部位和内部仍处于冷态；当激光束移过该处后，原来激光束加热区的热量迅速向周围的冷区传递而快速冷却，从而实现局部表面热处理。激光热处理具有以下特点：⑴加热能量密度高，一般为 $10^3 \sim 10^5$ W/cm²，有时高达 10^9 W/cm²，最低不少于 500 W/cm²。⑵加热和冷却速度快，在 $10^{-7} \sim 10^{-9}$ s 之内能使被加热区达到局部热平衡，升温速率高达 10^{10} ℃/s；冷却时，在没有附加冷却的条件下，冷速可达 10^3 ℃/s 以上，甚至可达 10^6 ℃/s 以上。⑶可以实现局部表面的精确加热。⑷激光热处理的温度尚不能直接测量，一般通过处理层金相分析来间接估计处理层不同区域的加热温度。通常处理层表面温度较高，与基体交界层加热温度较低，冷却速度则是表面层较低，交界层较高。⑸激光热处理温度不超过材料熔点时，必须施加吸光涂层以增加吸收率；在熔点以上时，则无须施加吸光涂层。因为在室温下，所有金属都是对 10.6 μm 波长激光的良好反射体，反射率高达 70%～80%；当金属温度达到熔点时，反射率降至约 50%；当达到汽化温度时，反射率可降至约 10%。激光热处理包括以下六种工艺：⑴激光表面淬火；⑵激光合金化；⑶激光涂覆；⑷激光熔覆；⑸激光非晶化；⑹激光冲击硬化。

（撰写：王广生　审订：王志刚）

jiguang rechuli shebei

激光热处理设备 laser hardening equipment 利用激光加热对工件进行热处理的装置。主要由激光器、导光系统、聚

光系统、功率调节系统、光束扫描系统及工作台等部分组成。典型激光热处理装置如图所示。热处理使用的激光器一



激光热处理装置

1—谐振腔；2—全反射镜；3—部分反射镜；4—配电盘；5—气体交换装置；6—激光射束；7—弯曲反射镜；8—聚光系统；9—辅助气体；10—气体喷嘴；11—x-y工作台；12—被处理工件；13—冷却装置；14—操纵台；15—数控装置；16—磁带记录装置；17—系统打字机

般为大功率CO_2激光器。激光射束通过导光系统输送到工作台上方的聚光系统，聚光系统将激光束聚束成不同能量密度后照射到工件上。通过扫描系统、功率调解器、工作台运动等实现激光对工件连续扫描加热，利用工件自冷达到激光热处理。（撰写：王广生　审订：王志刚）

jiguang saomiao xianweijing

激光扫描显微镜 laser scanning microscope　激光束对显微镜的像（以预放大为例）作二维空间平移（扫描），光电探测器顺序将像面上扫描光斑的反射或透射光的光信号转变成相应的一维时序视频信号。此电信号可运用电子技术进行放大（增强）、高密度存储、传输或输入计算机运算，并可于任何时空在CRT的荧光屏上复现显微镜上图像。实现光束平移，先用偏转器使光束的方向连续偏转，再让它透过透镜，偏转光束的交点要位于透镜的焦平面上，则透镜的出射光就变成方向不变的平移扫描光。采用平移扫描的优点是只要用一个单元探测器把它放在接收透镜后焦面的固定位置即可。光束偏转可用光机、声光、电光法。对于非专用激光扫描显微镜，应按试样的具体情况优化设计，它由激光器、显微镜、二维光束偏转器，用于对光束整形和变向的透镜、分束镜、反射镜，光电探测器（单元、线阵或面阵），电子放大器，微机，交直流电源，支撑、调节和控制机构等组成。激光有很好的准直性和单色性，容易聚焦成细光斑，有助于提高像的分辨率。（撰写：丁汉泉　审订：路宏年）

jiguang wuqi

激光武器 laser weapon　一种利用定向发射的激光束直接毁伤目标或使之失效的定向能武器。根据作战用途的不同，激光武器可分为战术激光武器和战略激光武器两大类。武器系统主要由激光器和跟踪/瞄准/发射装置等部分组成，目前通常采用的激光器有化学激光器、固体激光器、CO_2激光器等。激光武器具有攻击速度快、转向灵活、可实现精确打击、不受电磁干扰等优点，但同时也存在易受天气和环境影响等弱点。激光武器的发展历史已经有30多年，其关键技术已经取得突破，并且在美国、俄罗斯、法国等国成功地进行了各种激光打靶试验，验证了技术可行性。目前低能激光武器已经在战场上投入使用，主要用于干扰和致盲较近距离的光电传感器，以及攻击人眼和一些增强型观测设备；高能激光武器主要采用化学激光器，按照现有的发展水平，今后5～10年内可望在地面和空中平台上部署使用，用于战术防空、战区反导和地基反卫星等。（撰写：秦致远　审订：韩振宗）

jiguang yinshen cailiao

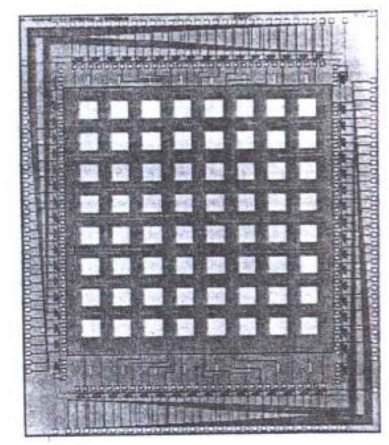
激光隐身材料 laser stealth material　能降低激光雷达可探测性信号强度的功能材料。激光雷达发出1.05 μm或10.5 μm波长的红外激光束，通过接收和处理回波信号来探测和识别目标。激光隐身通常采用与雷达隐身相类似的原理，利用材料对该波长激光的吸收来减弱目标特征信号的强度。与微波雷达相比，激光雷达波长更短，探测更精确，能量密度更大，因而对材料的吸波要求更高，对隐身效果产生影响的因素也更多。通常采用在特定波长上形成吸收峰的原理制备激光隐身材料。半导体和电介质材料均可通过掺杂改变能带结构，造成新的电子跃迁，在特定波长上形成新的吸收峰。（撰写：李永明　审订：周利珊）

jishi shengchan

及时生产 just in time (JIT) production　起源于日本的一种生产管理方法。它的基本思想为“只在需要的时间按需要的数量生产需要的产品”。它是提高制造业水平的一种指导思想，其基本点是有计划地消除一切浪费，持续不断地提高生产率。这种思想贯穿于包括从工程设计到发货的整个过程以及从原材料到成品的各个阶段。强调零库存，只在需要时才有必要的库存；以零缺陷为目标改善产品质量；通过减少准备时间、队列长度和批量来缩短提前期，改进操作过程，并以最小成本来实现这些目标。从广义来说，JIT可以应用于各种类型的制造业：车间任务型、流程型以及大批量重复生产型的企业均可应用。（撰写：杨光薰　审订：吴复兴）

jicheng chuanganqi

集成传感器 integrated transducer　利用微电子集成工艺，将硅传感器连同它的信号处理电路，甚至包括微处理器制作在一块半导体芯片上的传感器。这种传感器具有更好的性能和更多的功能。如图所示为以电容为敏感元的集成式触觉传感器俯视结构。64个电容敏感元排列成8×8的方阵，集成在硅芯片上。每个敏感元的尺寸为400 μm×400 μm，它们之间的间隔为300 μm。芯片周边的非敏感区制作有驱动电路、检测放大电路和输出端等信号处理单元。传感器整体的平面尺寸为9200 μm×7900 μm。（撰写：刘广玉　审订：樊尚春）



集成式触觉传感器

jichenghua chanpin xinxi moxing

集成化产品信息模型 integrated product information model (IPIM) 产品数据表达与交换标准(STEP)推荐的概念模型。它由两部分组成：资源模型与应用模型。资源模型又称通用产品模型元素，描述各个应用领域都要用到的信息，包括形状表示、形状接口、产品结构技术状态管理、材料、公差、形状特征、表示方法和产品寿命周期支持等部分。应用模型表述某特定应用领域的信息结构和语义，它依赖于资源模型的支持，在STEP的1.0版本中已包括五种应用模型，即绘图、船舶结构、电气产品、有限元分析和运动机构，某些新应用领域的信息模型，如复合材料、后勤支持、标准件等也已开始工作，IPIM是用EXPRESS语言描述的。

（撰写：李声远 审订：张定华）

jisanshi cekong xitong

集散式测控系统 centralized-distributed measurement and control system 由集中式测控系统和分布式测控系统组成(参见集中式测控系统、分布式测控系统)的混合式大型的测控系统。如大型化工、冶金企业和电网的测控系统。

（撰写：孙徐仁 审订：徐德炳）

J

jizhongshi cekong xitong

集中式测控系统 concentrated measurement and control system 系统各组成部分按地理位置集中安装、使用的要求设计、制造，且通常由一台计算机进行集中控制与管理的测控系统。主要用于测控对象比较集中的情况和场合。

（撰写：孙徐仁 审订：徐德炳）

jiheliang celiang

几何量测量 geometric parameter measurement 确定物体几何特征参量的过程。几何特征参量简称几何量，它是由长度和角度组成的多维空间量。长度的计量单位是米(m)；角度的计量单位是弧度(rad)，在实用中还常用度(°)、分(′)和秒(″)来表示。为了表示物体多维性质的几何特征，除了长度和角度以外，还定义了多种工程参量，如表示物体宏观几何形状的工程参量有直线度、平面度、圆度、圆柱度、线轮廓度和面轮廓度等；表示物体微观轮廓特征的工程参量有表面粗糙度。工程上还为齿轮、螺纹和花键等典型机械零件定义了专用几何特征参量。常用的几何量测量器具和仪器有机械式量具(如游标卡尺)、光学测量仪(如工具显微镜)、电动测量仪(如电动测微仪)、气动测量仪(如压力式气动测量仪)和三坐标测量机。常用的几何量测量传感器有：电感式、电容式、压电式、电触点式、光电式、光栅式、磁栅式、激光式、射线式和感应同步器等。几何量测量技术在机械工程中具有重要作用，现在正向着数字化、智能化和集成化方向发展。近几年迅速发展的微机械技术、纳米技术更为几何量测量提出许多新课题，并将对传统的机械概念和测量方法产生深远的影响。

（撰写：杨廷善 审订：王家桢）

jiheliang jiliang

几何量计量 geometrical metrology 几何形状是客观世界物质存在的特征之一，是人类认识世界的重要感知。所谓几何量是指物体的大小、长短、形状、位置和姿态，以及组成该物体几何形体的基本元素——点、线和面相互之间的关系，如距离、夹角等。这些特征和相互关系的度量科学称为几何量计量。几何量的基本参量是长度，长度的单位是米(m)。米的最新定义：米是光在真空中于1/299792458 s时间间隔内所经路径的长度。米是国际单位制(SI)的基本单位，它和表达重要物理定律的基本物理常数密切相关，如牛顿引力常数、真空中的光速、阿伏伽德罗常数等。几何量计量的重要任务之一是研究提高复现米定义的精度，研究长度单位米的基准、标准的建立技术及保存和溯源的方法。几何量计量技术广泛服务于制造工程和科学实验的各个领域。根据不同的测量对象和要求准确表示其几何特性，除基本量长度外还有角度、直线度、平行度、垂直度、平面度、圆度和球面度、圆柱度、圆锥度和表面粗糙度等。这些都是表示几何形体特性和其几何要素相互关系的重要参量。由于几何量各参量都可以由长度量表示，所以几何量计量通常称长度计量。

（撰写：严家骅 审订：靳书元）

jihe shujuku

几何数据库 geometric database 用以储存和管理产品几何模型信息的数据库。三维几何模型和二维图定义了产品的几何模型。几何数据库支持并实现三维模型的二维图映射，建立三维模型和二维图的关联。目前已提出的三维几何模型有线架模型、曲面模型和实体模型。而线架模型和曲面模型的存储内容又都可包含在实体模型之中。几何数据库中的几何模型是通过实体和关系表示的，几何实体之间通过关系描述表示它们之间的联系，这是一种复杂的网状结构，需要用网状或关系数据模型的数据库来实现。几何数据库的数据管理功能主要包括实体的查询、删除、插入、修改、合并、装配等。

（撰写：王普 审订：张定华）

jihe zaoxing xitong

几何造型系统 geometric modeling system 计算机辅助产品设计的一种软件系统。几何造型系统用来定义和描述产品的几何形状，进行产品的虚拟装配、检查产品零件之间的匹配状况和进行产品运动机构的动态仿真等。其造型方法包括线架、曲面、实体和特征造型四类。应用几何造型系统建立产品的三维几何模型、系统自动生成二维图、三维模型和二维图之间具有几何相关性。当三维模型改变时，二维图将自动改变；反之如果工程人员在二维图上进行修改时，三维模型也自动改变。目前，著名的几何造型系统CATIA、UGII、Pro/E、I-deas等都有工作站和微机两种版本。产品设计一般需要几何造型系统和产品数据管理系统集成应用，用于产品的结构管理、模型和二维图的管理、产品信息的管理以及设计流程的管理。

（撰写：王普 审订：张定华）

jichu chengxing

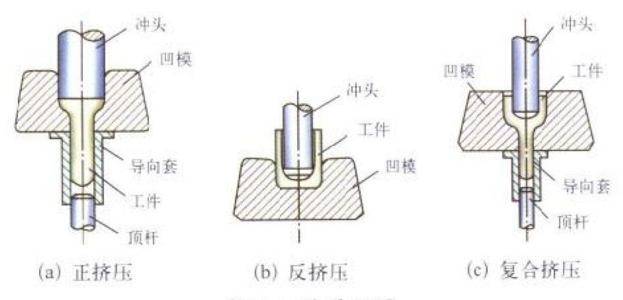
挤出成形 extrusion moulding 又称挤塑、压出成形(橡胶加工)。物料在挤出机料筒中加热、加压熔融塑化，呈弹塑状态通过口模成形等截面连续制品的方法。主要设备是挤出机、口模和牵引装置，橡胶加工中还有硫化装置。挤出机有螺杆式(单螺杆和多螺杆)和柱塞式两种。前者挤出过程为连续式，后者为间歇式，其作用是使物料加热、塑化成均匀流动状态，同时加压使其连续挤出。口模是决定制品横截面形状的主要部件。牵引装置用以限制口模挤出的制品形状或尺寸，同时进行冷却和卷取。挤出成形适于绝大多数热塑性塑料和少数几种热固性塑料及橡胶的加工，还可用于塑料的混合配料、塑化造粒、着色、胶料过滤等工序。其主要特点

是：制品均匀密实，生产效率高，可连续生产各种连续制品，如管、棒、板、片、带、薄膜、单丝、电线电缆包覆、异型材、密封条等。如采用几台挤出机，同时供应几种塑料，还可生产各种复合薄膜、片材、板、管材等。

（撰写：周竞民　审订：林德宽）

jiya chengxing

挤压成形　extrusion forming　毛坯在三向不均匀压应力作用下流过挤压模孔或被挤入型腔的成形工艺。金属流动方向与外力方向相同者称正挤压，相反者称反挤压，垂直者称径向挤压，同时向正反两个方向流动者称复合挤压（或正反挤压），如图所示。在三向压应力状态下变形可提高材料的塑



挤压工艺原理图

性，使难变形材料易于成形，甚至低塑性粉末和铸造材料也能进行塑性加工。挤压成形的特点是模具和工艺装备简单、易更换，加工精度高，材料利用率高，流线沿制件外形分布。挤压已广泛用于铝型材生产和高温合金开坯，也适于挤压品种多、批量小的零件，其不足之处是模具寿命短，对润滑要求高。挤压钢件的关键是润滑和模具，热挤通常采用玻璃润滑剂和硬质合金模具，冷挤要对毛坯进行磷化和皂化处理。挤压的主要设备是液压机和机械压力机。

（撰写：王乐安　审订：钟培道）

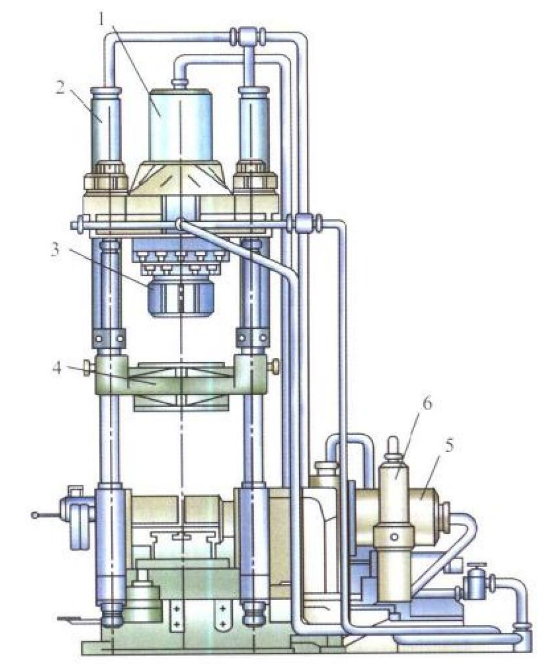
jiya zhuzao

挤压铸造　compression casting　将液态金属浇入具有一定张角的两扇铸型下部所组成的金属接受器中，铸型中的一扇为固定型芯架，其上安放平面型芯，另一扇为可转动的金属铸型；当金属铸型往固体型芯方向转动时，多余的液态金属被挤出型外，型内的液态金属结晶凝固而获得壁板铸件的一种铸造方法。其实质是合金液在机械外力下结晶，补缩并伴有少量塑性变形的过程。该工艺的特点是，液态金属在挤压上升时，先在型和芯的表面形成硬壳，金属液流与结晶的金属硬壳之间存在相对运动，为铸件获得等轴晶粒组织，消除气泡和非金属夹杂物创造有利条件。可生产壁厚为2～3 mm的大型壁板件，其上可分布任何方向的筋及各种加厚和凸起部分，也可铸造空心的薄壁铸件，目前主要用于生产铝合金导弹弹翼。今后将有可能发展铸造轻、重型汽车的发动机罩、小型船只的壳体和盖板，铁路上的油槽车及农业机械上的一些零件和日常生产用的箱形构件。

（撰写：曾纪德　修订：熊艳才　审订：吴仲棠）

jiya zhuzao shebei

挤压铸造设备　compression casting equipment　进行挤压铸造的装置。挤压铸造按其挤压方式的不同，可分为柱塞加压法、直接加压法、间接加压法和旋转加压法。挤压铸造对设备的性能要求是：能形成足够的压力满足金属液充型和保压的要求，保证一定的挤压行程建设和较快的空程建设；有足够的回程力和顶出力；便于开模和抽芯。挤压铸造机由机



挤压铸造用压力机总体结构

1—主油缸；2—辅助油缸；3—主缸活塞；
4—辅助活动横梁；5—侧油缸；6—增压器

体、铸型、传动机构和加热机构组成，如图所示。

（撰写：熊艳才　审订：吴仲棠）

jiliang queren

计量确认　metrological confirmation　为保证测量设备处于能满足预期使用要求的状态所需的一组操作。计量确认一般包括校准（检定）、必要的调整或修理和随后的再校准（检定）以及要求的封缄和标记。计量确认应用于：提出产品订货或服务要求时，证实所提供的产品或服务符合规定要求时，进行仲裁时，建立和审核质量体系时，认可或评定实验室时，以及要用测量结果证实满足规定要求时。

（撰写：宗惠才　审订：靳书元）

jiliangxue

计量学　metrology　有关测量的科学。主要研究量与单位（制），测量原理与方法，测量基准、标准的建立、保存及量值传递与溯源，测量器具及其特性，以及与测量有关的法制、技术和行政管理。计量学也研究物理常量（常数）、标准物质和材料特性的测量。计量学术语在实际应用中有时又简称计量。

（撰写：袁水源　审订：靳书元）

jisuanji bingdu wuqi

计算机病毒武器　computer virus weapon (CVW)　把计算机病毒送入敌方计算机系统，对其系统文件、应用程序等进行干扰、篡改和破坏，使其系统功能削弱，直到完全瘫痪或失效的一种非致命性武器。现有计算机病毒多达数千种，其中很多可作病毒武器使用。病毒武器往往是由专家针对使用目的和攻击对象专门设计，主要有特洛伊木马、刺客、胁迫孤立、过载和探寻五类。向计算机注入病毒的机制有四种：(1) 前门耦合，利用目标系统赖以工作的信息介质向目标注入

病毒。如利用电磁波通过天线将病毒注入雷达系统，或通过数据和控制链路直接向敌方指挥、控制、通信、情报系统(C^3I)注入病毒。利用电磁导弹发射病毒编码是计算机病毒武器的研究方向之一。⑵后门耦合，通过目标系统的其他子系统注入病毒，这是一种电气耦合机制。在部件设计时设下埋伏以及其他间谍活动也是一种后门耦合。⑶直接耦合，向目标处理器直接注入病毒。其优点是保证病毒能找到想要感染的正确对象，缺点是目标处理器一般不会是系统防御最薄弱的环节。⑷间接耦合，病毒从容易注入点侵入系统，并依靠其自身的传染特性扩散到预定的目标计算机。例如，利用带毒的诊断工具使被检测的处理器感染上病毒。这是对付有先进保护措施的目标系统的好方法。20世纪80年代末，国外开始研究从远距离向飞机、坦克、潜艇和其他战场系统注入病毒的装置。利用这种装置把病毒送入战斗机的机载计算机后，就有可能引起飞机的失控或武器的过早投射。从计算机病毒武器对战争形态的影响来看，类似于第一次世界大战中的飞机、坦克和第二次世界大战中的原子弹，不过，它将比核武器攻击范围更宽广、更深入，因而更有效。发展它不一定需要像发展其他武器那样多的资金和设备。

（撰写：韩振宗　审订：梁赞勋）

jisuanji cengxi chengxiang

计算机层析成像　computerized tomography (CT)　一种生成“对象”横截面薄切片图像的技术。CT技术与其他成像技术不同。在CT技术中，CT系统的能量束和探测器阵列与成像表面处于同一平面内；而典型的成像技术中，能量束与成像表面垂直。此外，由于CT平面与能量束和探测器扫描通道平行，CT系统需要一套计算程序对通过“对象”横截面薄切片结构内能量束的相对衰减进行逐点计算、定位和显示。不同类型的能量束，例如超声波、电子、质子、α粒子、激光和微波，都可以实现计算机层析成像。然而在工业无损检测中，只有X射线计算机层析成像(XCT)被认为具有普遍意义。它采集和重建透过“对象”二维切片的X射线数据形成一幅既无切片上部区域，也无切片下部区域干扰的横截面图像，这幅CT图像代表了切片内逐点线性衰减系数，该衰减系数取决于材料的密度、有效原子序数和X射线束的能量。CT图像对结构内小的密度差有很高的灵敏度。CT系统还能够生成数字射线图像(DR)，DR和CT图像能在计算机内进一步处理和分析。从一系列二维图像可以构成三维图像，重现“对象”内部特征。如图所示为某巡航导弹工业CT切片层析图。目前，工业CT已作为一种实用化的无损检测手段可检测大到直径2～4 m、长度8.6 m、质量55000 kg的物体，小到直径数毫米的试件，被广泛用于航空、航天、兵器、核能、船舶、新材料/新工艺研究等领域，检测对象包括导弹、火箭、军用发动机、核废料、陶瓷、计算机芯片等，除了缺陷检测、尺寸测量、密度分析等外，还广泛用于计算机辅助设计(CAD)、计算机辅助制造(CAM)中。CT技术的主要优点是可对缺陷定性、定位、定量，结果直观，检测灵敏度高(空间分辨率20～250 lp/cm，密度分辨率1%～0.1%，几何灵敏度100～5 μm)，检测对象基本不受材料、尺寸、形状的限制；主要缺点是检测成本高、检测效率低。



某巡航导弹工业CT切片层析图

（撰写：王自明　审订：郭广平）

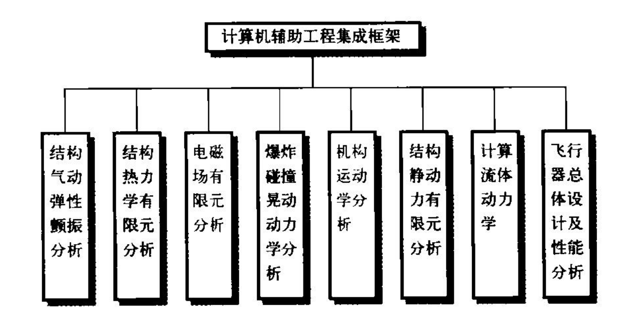
jisuanji fuzhu biaozhunhua

计算机辅助标准化　computer aided standardization　利用计算机技术来辅助标准制定、发布和实施等一系列工作的开展，使人的部分活动物化于人以外的设备中，并由人和设备构成服务于标准化工作的人机处理系统。其目的是从管理、研制、使用等方面使标准化工作规范化、程序化，并不断提高工作效率和质量以达到标准化的最终要求。

（撰写：安卫国　审订：徐雪玲）

jisuanji fuzhu gongcheng

计算机辅助工程　computer aided engineering (CAE)　利用计算机、计算机网络、计算机外部设备和相关的计算机软件，构成帮助工程人员用于工程目的的集成平台和框架的技术。其功能如图所示。最初的计算机辅助工程主要是指计算机辅助设计、计算机辅助制造、计算机辅助测试等，目前计算机辅助工程泛指利用现代计算机技术帮助工程人员进行工程项目的集成和设计，如计算机集成制造系统(CIMS)、一体化工程等。计算机辅助工程能提高工程的自动化程度，加强协作过程，节省人力，缩短工程周期，保证工程质量。



计算机辅助工程功能图

（撰写：范祥华　审订：蒋林波）

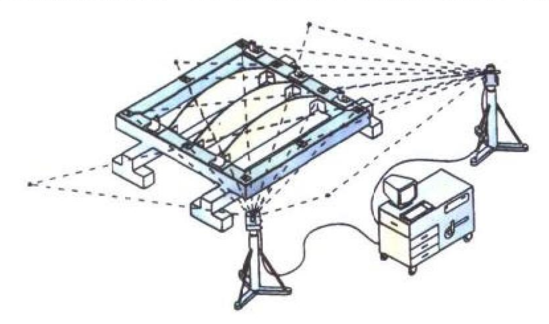
jisuanji fuzhu gongyi guocheng jihua

计算机辅助工艺过程计划　computer aided process plan (CAPP)　通过向计算机输入待加工零件的几何信息和工艺信息，由计算机自动输出零件的工艺路线、工序等工艺文件的过程。它是一项将工艺人员的经验理论化、系统化和信息化，并按成组技术原理实现工艺过程设计自动化的技术，也是计算机辅助设计(CAD)和计算机辅助制造(CAM)间衔接的重要环节。CAPP系统按工作原理可分为三种：⑴派生

式，利用零件的相似性，按成组技术分类并设计标准工艺过程，新零件的工艺过程可按其特征检索出标准工艺过程并加以筛选或编辑而成。(2) 创成式，系统存放工艺决策所需的决策逻辑，系统编制工艺过程时，模仿人的手工编制过程，利用决策逻辑作出工艺决策，自动生成零件的工艺过程并将其优化。(3) 综合式，是派生式和创成式的综合。CAPP 系统主要内容有：零件信息输入、毛坯选择及毛坯图生成、定位夹紧方案选择、确定加工方法和顺序、确定加工设备和工艺装备、工艺参数计算、工艺信息文件输出等。当前的 CAPP 系统正在向集成化、智能化和柔性化方向发展。在信息集成、虚拟制造、网络和并行工程环境下的 CAPP 系统正在研究、开发和应用。　（撰写：刘丽华　审订：张定华）

jisuanji fuzhu jingweiyi xitong

计算机辅助经纬仪系统　computer aided theodolite system　20 世纪 80 年代国际上发展起来的，集光学、电子和计算机技术为一体的工业精密测量系统，由电子经纬仪、计算机、通道接口、标尺、观察目标、目标适配器及其附件组成。其工作原理如图所示。电子经纬仪具有动态测距测角、全自动



计算机辅助经纬仪系统工作原理图

读数、电信号传递和误差自动补偿等功能，中短距离内有很高的测量精度，其坐标位置测量精度达 0.025 mm，角度测量精度小于 0.5″。利用两台或多台电子经纬仪的光学视线构成测量系统，用到飞机部件装配型架的安装工作中很有效。计算机及其软件系统用来控制测量过程、存储和处理观测数据。系统具有以下特点：(1) 非接触式测量；(2) 实时显示数字测量结果；(3) 测量精度高，与激光跟踪仪相近；(4) 积木式结构；(5) 坐标变换方便。应用这一系统应注意的是，除仪器误差、标尺误差对系统精度有影响外，其应用环境、辅助工具和操作人员水平对系统测量精度也有影响。近几年来，航空、航天产品全数字化定义后，这一系统很容易与它衔接起来，实现数字化制造技术。它在航空、航天、机械、石油化工和交通运输等行业都有广阔的应用前景。
（撰写：范玉青　审订：席　平）

jisuanji fuzhu sheji yu zhizao

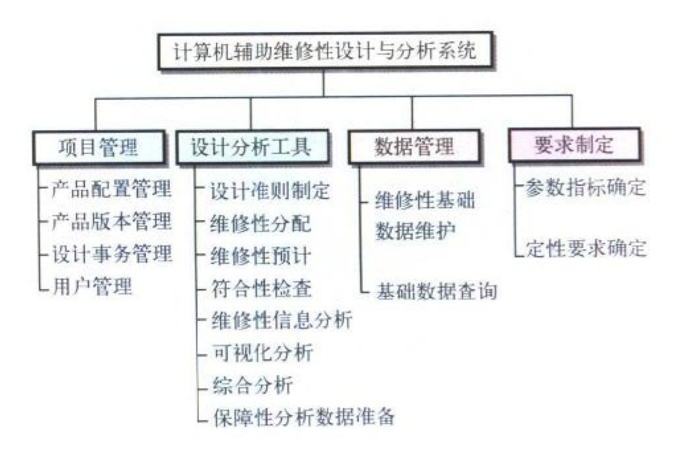
计算机辅助设计与制造　computer aided design and manufacture (CAD/CAM)　由计算机辅助设计 (CAD) 和计算机辅助制造 (CAM) 两部分组成。CAD 是利用计算机及其相应软件系统辅助设计人员完成产品概念设计、几何设计、结构设计及功能设计等技术，包括创建、修改、分析、优化、仿真等活动，最终完成新产品的设计或老产品的改型并形成完整的产品几何模型、设计技术文件、性能分析与试验报告等产品全寿命周期的主要电子信息。CAM 是借助于 CAD 所产生的几何模型、技术文件和数据等共享信息生成可用于产品零件数控加工的数控程序的方法。CAD 和 CAM 软件系统是集成的。目前 CAD/CAM 软硬件市场发展很快，工作站和微机上的 CAD/CAM 集成系统功能强大，也可在分布式网络环境中运行。　（撰写：田雨华　审订：吴复兴）

jisuanji fuzhu shiyan

计算机辅助试验　computer aided test (CAT)　在试验过程中综合应用计算机，以提高试验能力和质量、降低试验成本的一种技术。计算机使单纯由硬逻辑组成的试验系统发展为由硬逻辑和软逻辑组成，从而可在不增加甚至降低硬件投入的情况下，用软件提高试验能力和质量、提高试验系统的柔性和通用性。计算机主要用于：(1) 优化试验方案，在分析试验所测性能、参数的可测试性的基础上，设计优化的测试集，建立优化的试验模型，制定优化的试验方案；(2) 可编程激励，以较少量的硬件发生多种激励信号，可按试验需要选用和扩展；(3) 可编程数据采集，可按试验需要选用和改变数据采集和存储的方式和参数；(4) 试验过程控制，可按需要采用各种控制方式，包括自适应控制，根据不同试验对象和内容，自动改变试验系统的结构，获得最优效果；(5) 试验数据处理，高速实现各种繁复的算法；(6) 试验过程监控，实时检测试验状态，必要时报警并作出相应处理，以防止试验错误和事故。计算机软件要求一定的时间资源，在进行高速、大数据量试验时，应估计时间资源能否满足要求，必要时可用高速工作的硬件代替部分软件的功能。计算机辅助试验广泛应用于各种通用试验仪器和专用试验设备。主要发展方向有：(1) 集成化，包括试验室中各台试验仪器设备之间，试验室与其他试验室以至异地试验室之间，试验系统与计算机辅助设计系统、计算机辅助制造系统之间等的集成。集成化实现硬资源和软资源主要是为了信息的共享，进一步提高效率和效益。集成化系统的工作平台是计算机局域网和远程网，也可利用因特网实现信息集成。(2) 计算机仿真试验，建立试验对象、试验系统、试验环境的数学模型，用计算机软件模拟试验过程，可节省硬件费用和时间，效益明显。目前这种仿真试验结果的确定性较差，只能得出初步或粗略的结论，因此只能起辅助作用，尚不能完全替代试验。
（撰写：郑叔芳　审订：吴永端）

jisuanji fuzhu weixiuxing sheji yu fenxi

计算机辅助维修性设计与分析　computer aided maintainability design and analysis　以计算机为工具，对产品的维修

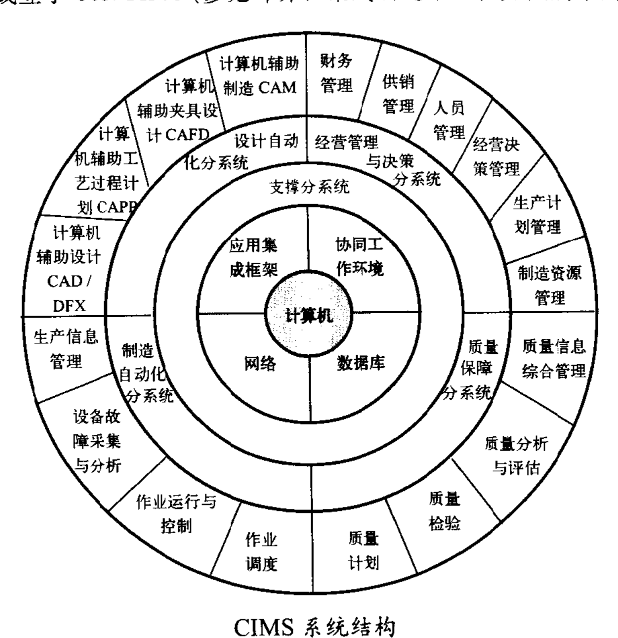


计算机辅助维修性设计与分析系统基本功能图

性进行总体设计、分析并编写有关技术文档等设计活动的总称。这种计算机辅助设计 (CAD) 系统一般有两种组成方式：一是维修性设计分析工具的开发，每个工具相互独立，用于完成指定的设计分析工作，例如当前流行的维修性预计软件工具就属此种方式；二是以产品的数据管理为基础的维修性设计分析集成环境，它将各种维修性设计分析工具有机地结合在一起，成为综合的维修性设计与分析工具，其基本功能如图所示。（撰写：于永利　审订：周鸣岐）

jisuanji jicheng sheji yu zhizao

计算机集成设计与制造 computer integrated design and manufacture 通过计算机、网络、数据库等硬、软件将企业的产品设计、加工制造、经营管理、质量保证等方面的所有活动有效地集成的过程。有利于信息及时、准确地交换，保证了数据的一致性，提高产品质量，缩短产品开发周期，提高生产效率，带来更多的效益。计算机集成设计与制造强调企业活动中三要素(人/组织、经营管理、技术)和三流(信息流、物料流、价值流)的集成优化；强调先进的经营思想和运行模式，如精良生产、敏捷制造、并行工程、经营过程重组。实施计算机集成设计与制造要有方法论作为指导，包括参考模型、建模方法和实施指南。其中流行的建模方法有：1IDEF0 方法建立功能模型、IDEF1X 方法建立信息模型、GRAI 方法建立决策模型。计算机集成设计与制造在国外有一些成功的应用，在国内也越来越得到重视，为此我国成立了 863/CIMS (参见计算机集成制造系统，如图所示为

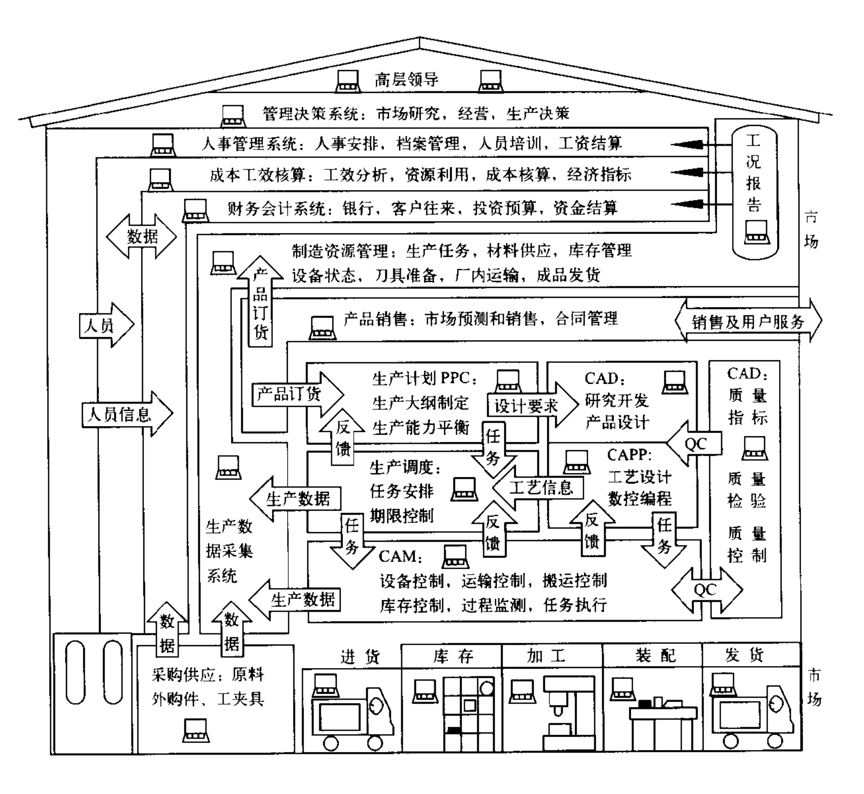


CIMS 系统结构

CIMS 系统结构) 专家组，国内已有一些企业进行了应用示范工程。（撰写：邢丽颖　审订：王昆声）

jisuanji jicheng zhizao xitong

计算机集成制造系统 computer integrated manufacturing systems (CIMS) 在计算机集成制造 (CIM) 概念指导下建立的柔性自动化制造系统。它是在信息技术、柔性自动化技术



CIMS 模型

和先进制造技术的基础上，通过计算机把产品设计、加工、库存、物料储运、质控、装配、销售等生产运营过程的各个分系统有机集成起来形成的用计算机控制的柔性自动化制造系统。CIMS 是以机器智能化和脑力劳动自动化为主要标志的智能化制造系统。计算机集成制造系统的主要特征是：柔性化、集成化和智能化。柔性化表现在对市场的应变能力，可以实现多品种小批量和变批量乃至单件产品高效、优质、低成本生产；集成化反映了自动化的广度，即制造系统的空间扩展到企业生产运营的全过程；智能化则体现了自动化的深度，即不仅涉及生产过程的物料流自动化，而且还涉及信息流、能量流、价值流的自动化。计算机集成制造系统是通过适时、灵活应用生产设备、传感器、信息技术和系统技术、数据通信及高效管理方法而实现的。概括起来 CIMS 由六大分系统组成：(1) 决策分系统，根据市场分析、作业、经营、管理作出重大抉择；(2) 管理信息分系统，负责处理企业生产、经营、管理信息支持生产计划和控制 (PPC、MRP)、销售、采购、仓库、财会等功能用于处理生产任务方面的信息；(3) 技术管理信息分系统，处理制造过程的技术与信息；(4) 物料处理与制造自动化分系统，用来实现信息流和物料流控制，完成加工信息流与物料流的转换，是信息流和物料流的结合部，用以支持企业的制造功能；(5) 计算机集成通信与数据管理分系统，通过数据库、局域网络和通信协议，管理整个 CIMS 的数据，实现数据集成与共享；(6) 计算机辅助质量保证分系统，用以支持生产过程的质量管理和质量保证功能 (见图)。（撰写：丁立铭　审订：汪亚卫）

jisuanji jishu

计算机技术 computer technology 计算机领域所运用的技

术方法和技术手段，包括计算机硬件技术、软件技术和计算机应用技术。其中计算机硬件技术指的是计算机系统及其体系结构，信息处理、控制、存储和输入输出部件和器件，以及计算机网络设备等技术；计算机软件技术一般指计算机系统中的程序及其文档的有关技术，包括系统软件、应用软件以及网络软件等技术。计算机技术是在多种学科和工业技术的基础上产生和发展起来的，同时它又几乎在一切领域中得到广泛的应用，成为推动科技进步、国民经济发展和现代国防建设的重要动力，是信息社会赖以形成和发展的主要技术支柱。计算机技术发展十分迅速，50 多年的发展，已从大型机、小型机和超小型机、微机，进入以网络为中心的网络计算的技术时代。目前网络计算正呈现迅猛发展之势，随着这种趋势的增强，计算机技术必将发生又一次重大的变革。据专家预测，未来十年面向网络的计算环境将是计算机体系结构的发展总趋势；超高集成度、超大容量、超高速度，以及高智能水平、高级人机接口等将成为新一代重要的计算机技术；光计算机、超导计算机、量子计算机，以及生物分子计算机等高性能计算机技术也将得到发展。

(撰写：邝心湖　审订：焦 艺)

jisuanji ruanjian dengji

计算机软件登记 computer software registration 计算机软件著作权人向软件登记管理机构办理登记申请，登记获准之后，由软件登记管理机构发放登记证明文件，并向社会公告的过程。在我国，计算机软件登记采取“自愿登记”原则，登记机构为国家版权局所属的中国软件登记中心。登记机关所发放的登记证明文件，是软件著作权有效或者登记申请文件中所述事实确实的初步证明。凡是在软件登记机构登记的软件，在软件权利发生转让活动后，也可向软件登记管理机构备案。(撰写：金海淑　审订：许 超)

jisuanji shukong biancheng xitong

计算机数控编程系统 computer numerical programming system 安装在计算机内的用于数控加工编程的软件系统。编程员利用该系统对待加工零件的几何形状、工艺参数和加工路线进行描述，经过系统的运行即可产生一系列机床可接受的零件加工指令。系统内部结构主要分为主信息处理(前置处理)和后置处理两部分，主信息处理的输入是编程员编写(或交互操作形成)的零件源程序，输出是描述刀具运动轨迹及其参数的刀位文件；后置处理接受刀位文件，输出数控机床可识别的机床指令。主信息处理通常包括源程序预处理、定义预处理、指令预处理及刀位计算等，是整个系统的主体，它与机床无关，是通用化的。后置处理是专用化的，它与机床密切相关。从编程方式来看，计算机数控编程系统可分为批处理(早期的，现已基本不用)和交互式两种。交互式系统则方便直观，现在多数已与 CAD、CAPP 集成在一起，使编程工作大大简化。(撰写：忻可闻　审订：张定华)

jisuanji shukong xitong

计算机数控系统 computer numerical control (CNC) system 以数字计算机和微处理器为基本部件的用于控制机床运动和各种功能动作的数值控制系统。它的基本功能有：(1) 各种插补运算；(2) 实时管理机床坐标的运动，确保各坐标随动误差值合理且相对于命令的波动性最小；接收来自坐标位移传感器的信号并进行记数与监视；(3) 实时管理机床主轴运动。CNC 系统从控制功能的发展过程看，从早期的点位控制系统，只控制每个程序段运动终点的定位准确性，到后来的轮廓控制系统或连续轨迹控制系统。除以上功能外，还控制程序段起点与终点间的轨迹。在控制原理上，现代的数控系统大都属闭环控制，即采用负反馈的一阶无静差位置闭环；在结构上，由于机床的进给速度和加工准确度要求的提高，其结构也更复杂，故不少机床采用多微处理器数控系统。另外，DNC 控制也很常见，早期其含义是直接数控 (direct numberical control)，即计算机直接控制机床，现在的含义是分布型数控 (distribute numerical control)，即由一台或多台上位计算机支持和管理的一群数控机床，其核心技术是上位计算机与数控系统间的数据通信，通信的物理层是串行端口或以太网。现代 CNC 的主要发展趋向是模块式和开放型结构，具有高可靠性、友好的界面、在线帮助及自我诊断和远程诊断功能。(撰写：许 伟　审订：张定华)

jisuanji tuxiang shibie jishu

计算机图像识别技术 computer image recognition technology 利用计算机标识图像中感兴趣对象(物体)的技术。它是模式识别技术的一个分支，首先通过图像处理技术对所处理的图像进行噪声消除、图像增强和图像复原等处理，然后对图像进行特征提取以标识出图像中的线段和区域等形状单元，最后阶段是根据已有的知识(知识库)，将所标识出的形状单元解释为相应的识别对象，例如，道路上的车辆、传送带上的盒子或显微镜切片中的癌细胞等。计算机图像识别技术广泛应用在军事(如导弹制导)、遥感(如地面景物分析)、医学(如细胞识别)、工程(如金属金相分析)和指纹识别等领域。它也是机器人视觉技术的基础。

(撰写：龚 杰　审订：黄伟敏)

J

jisuanji tuxingxue

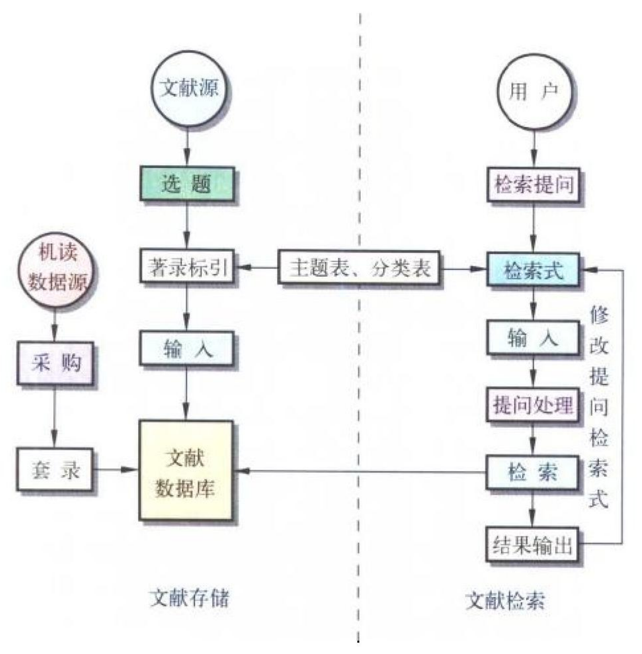
计算机图形学 computer graphics 研究用计算机生成、处理和显示图形的一门新兴学科。图形生成的目的是产生显示图形的数学模型，其方法有几何造型、随机数学造型、实际测量取样，以及通过数字图像处理方法抽取信息建立模型。图形处理是对表示图形的数学模型进行各种变换，产生最终显示所需图形的数学模型。图形显示是通过数学运算和各种物理模型，将图形的数学模型转换为屏幕上的像素或其他图形输出设备上的对应输出。计算机图形学是计算机辅助设计、三维动画和虚拟现实系统实现的基础。计算机图形学作为计算机科学的一个分支，近年来获得了长足的进步。现已从早期学术研究和军事应用的小范围发展成为在研究、教育、产业等方面均十分活跃的领域，并逐渐渗透到现实生活，如电影的高科技、建筑设计、人工智能、计算机化的脑外科手术、科学计算可视化、计算机辅助设计制造和三维实时仿真等。在军事上，计算机图形学用于实现各种模拟作战训练系统(如飞行模拟系统的景物产生与显示)、指挥自动化系统中作战地图的显示与标注等。

(撰写：龚 杰　审订：杜海萍)

jisuanji wenxian jiansuo

计算机文献检索 computer-based document retrieval 首先将文献信息数据以一定的方法和格式输入计算机，经计算机处理，按一定的结构存放在计算机外部存储介质上，然后用户提问也按一定要求输入计算机中，计算机将输入信息与已

存文献信息进行检索运算，最后按要求的格式输出检索结果的过程。狭义的计算机文献检索仅指后者。概括地说，就是利用计算机文献检索系统查找文献信息的技术，是计算机硬件资源、系统软件、检索软件和文献数据库的集合。可采用多种计算机检索技术来提高检索效果，除通常使用的布尔逻辑检索外，还有位置运算符检索、一致条件（完全一致、部分一致、任意一致等）检索、比较条件（等于、大于等于、小于等于等）检索、加权检索、截词检索、范围检索、字符串



计算机文献检索过程示意图

检索等。计算机文献检索过程如图所示。

（撰写：邱祖斌 审订：白光武）

jisuanji xinxi jicheng

计算机信息集成 computer information integration 通过计算机或计算机网络将所管理或控制的系统内各种信息通过采集、变换、存储、发送、传递等方式有机地集合起来，实现系统运行状态的正确分析判断和运行优化的技术。在制造系统中，计算机信息集成，是自动化制造系统的主要支撑技术之一，是计算机集成制造（CIM）的基础。制造系统的信息集成主要分三个方面进行，即产品全寿命周期信息的集成、企业递阶决策信息的集成和系统内不同结构模型之间信息的集成。通过集成，各种信息资源得到充分地利用和在相应范围内的共享，使系统内物料流、信息流和决策流的运动达到协调一致，实现系统当前与未来的运行目标。随着计算机技术的发展，计算机信息集成技术正向着高速、大容量、综合集成、网络化、智能化的方向发展，并逐步在科学技术乃至人类社会的其他领域得到广泛的应用。

（撰写：张之敬 审订：张定华）

jisuanji yaoce xitong

计算机遥测系统 telemetry computer system 由遥测前端设备（遥测地面站中数据进入主计算机之前的设备）与计算机组成的具有自动状态设置、测试、诊断和实时及事后数据处理功能的遥测系统。有时称为遥测计算机系统，目前主要指的是地面遥测分系统。它是随着计算机技术的发展，于20世纪70年代才付诸应用的新型遥测设备。在遥测专用软件的配合下，充分发挥计算机的编程、控制能力与数据处理能力，以人机对话的形式，方便灵活地实现遥测前端设备的自动状态设置、测试、诊断和实时及事后数据处理功能。

（撰写：郭业樵 审订：张凤辰）

jisuanji yuyin shibie jishu

计算机语音识别技术 computer speech (voice) recognition technology 研究利用计算机将语音转换成计算机文本信息的技术，或者说是一种能使计算机听懂人类语言的技术。语音识别是模式识别、语音处理、句法分析和语义分析的综合处理过程。其基本方法是首先对要进行识别的语音信号进行数字化和字词切分，然后与事先建立的字典中的词语进行模式匹配，从而标识出语音所对应的文字信息。语音识别作为一种人机接口技术，大大方便了计算机的应用，加速了信息输入过程。与语音识别技术相对应的是语音合成技术，语音识别技术和语音合成技术成为实现人机语音通信，建立一个具有听、说能力的口语系统所必需的两项关键技术。在指挥自动化系统中利用语音识别技术，命令控制系统可以识别指挥员发出的指令并进行相应的操作，从而不需要指挥员用键盘或鼠标操作计算机。今后，随着因特网应用的发展，语音识别技术还将用于语音上网、语音信息查询等领域。

（撰写：龚杰 审订：黄伟敏）

jisuanji ziyuan baozhang

计算机资源保障 computer resources support 装备综合保障要素之一，包括使用与维修中装备内置的计算机和自动测试设备所需的设施、硬件、软件、文档和人员。没有计算机和相应软件的存在，就不可能设计出现代化的装备，而现代化装备的日益增多又使得及时、高效和经济地提供计算机资源保障成为日益突出的保障问题。因此，在维修方案中必须同时既考虑到硬件又考虑到软件，而且各个综合保障要素中也都既含有硬件因素也含有软件因素。

（撰写：章国栋 审订：孔繁柯）

jishu baozhang

技术保障 technical support 为满足平时战备和战时使用的需求，军队对现役武器装备进行的旨在充分发挥、保持、恢复和改善装备作战性能和保障性能的一系列技术与管理活动的统称。其主要工作内容包括装备动用准备、运行及控制的保障、贮存及运输、维护与修理以及改装等。技术保障是军队作战行动的三项主要保障工作之一，其他两项为作战保障和后勤保障。它涉及装备使用与维修保障人员训练、物资器材供应、使用与维修专业技术保障以及实现上述保障的部队组织指挥与管理。在装备研制生产时通过装备综合保障工作提供部队的保障方案、保障资源和保障系统是实施装备技术保障的基础。据此，技术保障实现装备综合保障所规划的各项使用与维修保障工作，达到作战和训练的要求，并从实践中有所发展，包括改善装备的某些性能。

（撰写：孔繁柯 审订：章国栋）

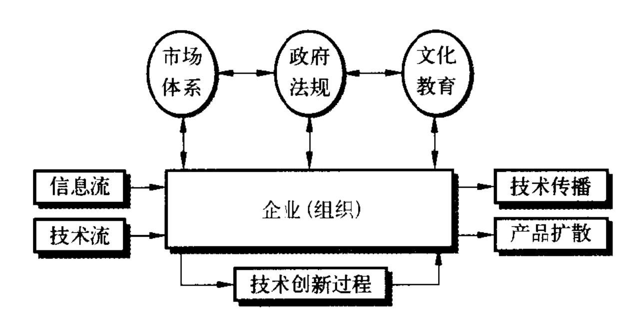
jishu chubei

技术储备 technology reserve 积累科学技术成果的活动。目的在于通过预先研究和产品的生产、使用，为研制新产品、改革工艺、更新设备提供必需的技术成果。技术储备的

方式有：通过基础研究积累基础理论、知识和方法；通过预先研究积累新材料、新技术、新工艺、新设备的成果，储备关键元器件；通过不同层次的产品开发，做到“生产一代、开发一代、研究一代”。 （撰写：黄进平 审订：孟冲云）

jishu chuangxin

技术创新 technology innovation 企业抓住市场的潜在盈利机会，以获取商业利益为目标，重新组织生产条件和生产要素，建立起效能更强、效率更高、费用更低的生产经营系统，从而推出新产品、新生产方法，开辟新市场，获得新原料供给来源或建立企业的新组织的一系列活动的综合过程。即把技术转化为商品，并在市场营销中得以实现其价值，从



技术创新制度的结构

而获得经济效益的过程和行为。技术创新有三个鲜明的特点：(1) 强调创新的市场实现程度，以能否获得商业利益作为检验创新是否成功的最终标准；(2) 技术创新包括新技术研发、产品创新、工艺创新、商业应用、组织变革等一系列环节，它是一项复杂的系统工程；(3) 在市场经济的环境中，企业是技术创新的主体，市场运行为技术创新提供了动力机制、竞争机制、选择机制和资源配置机制，政府部门则为技术创新提供法律、政策、教育、公共信息平台等环境条件。技术创新在现代社会经济发展中起着决定性的作用。

（撰写：徐 磊 审订：孟冲云）

jishu fuwu

技术服务 technical service 拥有技术的单位或个人接受委托，用所掌握的技术为委托方进行技术性服务的活动。技术服务的主要形式是：技术人员现场指导，技术性辅助服务，技术人员培训，技术中介服务和技术咨询等。技术服务的内容包括：介绍产品的用途、质量、性能及其相关工艺的知识；编制产品使用说明书；提供设备或备件的图样等相关技术资料；帮助用户安装、调试设备；保障设备良好运行的各种维修服务；培训各种技术人员；提供检测与检验服务；提供其他各种技术服务和咨询服务。技术服务也是技术资源流通的一种方式，它是技术创新过程中不可忽视的环节。

（撰写：徐 磊 审订：孟冲云）

jishu gaizao

技术改造 technical transformation 用先进的技术、工艺和手段对现有企业进行改造，以达到提高生产能力、产品质量和经济效益的过程。技术改造主要内容包括：对原有生产设备、工艺设备、环保设备和测试手段进行更新改造，有计划地用效率高的设备代替效率低的设备；对原有工艺进行改革，用先进的工艺方法和工艺流程替代落后的工艺方法和工艺流程；开发新产品，满足不同用户需求；改造原有厂房，按照新工艺、新设备的要求，对厂房进行改造，或根据新的工艺流程调整工艺布局等。

（撰写：刘国恒 修订：蒋 勤 审订：魏 兰）

jishu gongguan

技术攻关 technology breakthrough 在一定时间和范围内，集中主要科技力量针对某些关键性技术难题所进行的突破性的研究工作。与通常科研活动相比，它具有以下特点：(1) 协同性，不同部门和地区协同工作；(2) 突破性，它是对一些关键性技术问题的突破性研究；(3) 短期性，它要求在较短时间内实现目标。选择一批有重大影响的科研项目，组织跨部门合作，集中力量攻关，是我国科研组织工作的一个特征。在一些领域中，技术攻关为取得重大的技术突破发挥了十分重要的作用。 （撰写：徐 磊 审订：孟冲云）

jishu hezuo

技术合作 technology cooperation 两个或两个以上的国家、地区、部门、企业或个人之间，在科学技术领域按照协议实施的合作。主要形式有：技术成果转让，提供技术服务，合作研究与开发等。具体合作内容包括：技术情报和经验的交流，交换专利，共同开发新产品或新工艺，设立和实施联合科研项目，共同勘查设计，相互考察，培训对方人员等。技术合作体现了专业化分工合作的精神，它可以通过互通有无，取长补短，提高研究与开发的效率，缩短研究开发周期，加速新技术推广和应用，促进生产力发展。

（撰写：徐 磊 审订：孟冲云）

jishu lunzheng

技术论证 technology proving 组织有关专家对技术方案的可行性、先进性、适应性进行分析和论证的过程。论证内容涉及方案的要点和依据、技术路线和手段、保障条件，成果的预期形态等方面。对于需要进一步生产应用的项目，还要论证、评价、比较和预测涉及工艺、生产等方面的条件和环境问题，以及产品使用的安全性问题。技术论证的目的，是为了加强技术决策的科学性、合理性，防止盲目决策可能带来的浪费和危害。在市场经济的条件下，技术论证还应当与经济效益、市场前景的分析和预测结合起来。

（撰写：徐 磊 孟冲云 审订：成 森）

jishu maoyi

技术贸易 technology trade 国际间的技术知识、技术专利、技术诀窍、专用技术设备方面的交易。它包括各种形式的工业产权的许可证交易，提供技术秘密和技术专门知识的各种许可证协议，购买作为技术转让交易组成部分的机器、设备、器材、计算机软件和中间货物等。技术知识的交易一般称为软件交易，购置相关的设备器材等则称为硬件交易。随着知识经济的逐渐成形，技术贸易将在国际经济交往中占据愈来愈重要的地位。 （撰写：徐 磊 审订：孟冲云）

jishu mimi

技术秘密 technical secrets 由技术信息所构成的商业秘密。一般是指技术秘诀、工艺流程、设计图样、技术数据、化学配方、制造方法、技术资料、技术情报等科学技术方面的专有信息。符合反不正当竞争法的技术信息应当具备如下条件：(1) 处于秘密状态，不为公众所知悉；(2) 必须具有实

用性，能为权利人带来经济利益；(3) 是经权利人采取保密措施而不愿公开和没有公开的信息。

（撰写：梁瑞林　修订：郭寿康　审订：赵　刚）

jishu pinggu

技术评估　technology evaluation　对一项技术或一个技术领域进行效果评价、未来研究与预测的活动。它以评估技术对社会、经济、生态等长期的或短期的影响为主要内容。技术评估注重于全面了解技术可能带来的各种后果和利弊得失，以便为技术开发的计划和决策提供依据，确保技术开发、推广和应用沿着合理的方向发展，避免消极的或灾难性的结果出现。技术评估的基本特征是：以技术的消极影响为重点评价对象，尤其需要评估可能出现的难以容忍的影响。技术评估采用适当的定量研究方法，适用于技术开发的各个阶段。（撰写：徐　磊　审订：孟冲云）

jishu qingbao

技术情报　technological information　与科学技术相关的情报。通常指对某具体技术领域的发展现状、重大成就、最新进展、重点产品、关键技术、制造工艺、测试手段、发展前途，以及各种技术数据等信息进行的研究成果。有时也称科技情报。（撰写：金允汶　审订：张昌龄）

J

jishu shichang

技术市场　technology market　进行技术交易的机制、规则、途径和场所的总和。技术市场是沟通技术开发和生产活动、经营活动的结合点，是提供技术服务的主要途径，它是现代市场结构中不可缺少的组成部分（见图）。技术市场的一般形式有：常设技术市场、流动技术市场、网上技术市场、技术交易会、技术信息发布会、技术招标会、各种中介的技术服务方式、其他经营性的技术活动等。技术市场还包括相应的法规和环境条件的支持系统，在技术市场中经营性的技术活动主要有：技术转让、委托研究与开发、知识劳务、技术联营等。（撰写：徐　磊　审订：孟冲云）

技术市场
- 常设技术市场
- 流动技术市场
- 网上技术市场
- 技术交易会
- 技术信息发布会
- 技术招标会

技术市场的一般形式

jishu yanzheng

技术验证　technology verification　根据规定的技术质量标准、工程规范、技术合同要求以及其他国家或行业的技术标准，组织有关专家按照一定的检验程序对技术产品进行相关检验的过程。技术验证对于确定技术产品的等级、鉴定其质量状况、明确其安全使用的条件以及认证其性能指标，都是十分必要的。技术验证也是维护用户和消费者利益的一个重要工作环节。（撰写：徐　磊　审订：孟冲云）

jishu yizhi

技术移植　technology transplant　一个领域的技术向其他技术领域转移，并结合在新的技术结构中的过程。技术移植也是与原有技术组合成新的技术系统的过程。技术移植可以有几种类型，向复合产品移植，向新的技术领域移植，向其他部门、行业或区域移植，通过技术贸易等途径实现跨国移植。技术移植的目的在于把在一个领域已获成功的技术，用到另一个新领域，从而使新领域的技术取得突破和进展。技术移植有直接移植、类比移植、推测移植等方式。移植过程要进行技术的适应性、匹配性的研究和试验，因此，技术移植也是一个创造性的过程。

（撰写：徐　磊　孟冲云　审订：成　森）

jishu yinjin

技术引进　technology import　按照一定的形式和条件，把某项技术从卖方转给买方的一种经济行为。技术引进也指一国引进外国的技术知识、技术设备及其相关的管理经验，以发展本国经济，提高技术水平，推动科研工作的一系列措施。技术引进通常包括：购买许可证、咨询服务、工程承包、合作生产、合资经营、补偿贸易、购买或租赁设备、风险合同等。此外，各种学术交流、人才引进和科技培训活动对于技术引进也有十分积极的作用。

（撰写：徐　磊　审订：孟冲云）

jishu yuce

技术预测　technology forecast　在充分掌握资料和对技术发展全面分析的基础上，运用定性分析和定量分析相结合的方法，探索技术发展规律，对既定未来时段的技术发展状况及其趋势作出判断和推测的活动。预测目标的期限可划分为短期技术预测（1～5 年），中期技术预测（5～15 年）和长期技术预测（15 年以上）。根据预测的技术对象所处的不同技术发展阶段，技术预测又可划分为：技术基础研究预测（预测某一学科理论或技术创造的技术可能性及某一技术发明）、技术开发预测（对新的技术结构和新产品的预测）、技术生产预测（预测新技术的市场应用前景）。

（撰写：金允汶　审订：张昌龄）

jishu yujing

技术预警　technical alarm　在技术预测的基础上，对重大科学技术的发展和具有重大突破的决定性影响事件的出现预先提出告警，以便迅速地、不失时机地采取对策和制定措施的活动。“预警”是对指定范畴即将发生具有重大影响的事件提出预先警告。原为军事用语，逐渐延伸运用于政治、经济、科技和环境等领域。近年来随着科学技术的飞速发展，高技术项目的投资巨大，从规划和管理的客观需要出发，提出了技术预警的要求。1984 年联合国科技发展中心设立了先进技术预警系统（ATAS），旨在向发展中国家预示新技术发展潜在的正负影响。各工业发达国家的大企业也纷纷建立起强大的技术经济预警系统，为企业决策部门直接服务。

（撰写：金允汶　审订：张昌龄）

jishu zhuanrang

技术转让　technology transfer　通常指把技术知识、技术设备和相应的经营管理经验等从一国转到另一国、从一方转到另一方、从此地转到彼地的活动。这种转移可以通过技术贸易、技术援助以及科技人员交流与合作研究等途径实现。技术转让包括两个方面：对技术提供方意味着技术的输出；对技术接受方则称为技术引进。当前，技术转让已经成为国际国内经济合作，促进经济发展和技术进步的重要手段。

（撰写：徐　磊　审订：孟冲云）

jishu zhuangtai

技术状态 configuration 技术文件中规定的、在产品上达到的功能特性和物理特性。功能特性是指定量的性能、使用、后勤等特征参数及其精度、可靠性、维修性等。物理特性是对产品特征定量、定性等说明，如外形、尺寸、配合、表面粗糙度、公差等。产品技术状态是在研制过程中逐步演变形成的。首先是在方案论证阶段，确定功能基线，即对研制任务书规定的产品功能特征作出详细说明和有关问题的约束要求，形成系统技术要求；其后是在验证、确认阶段，确定分配基线，即将产品功能分配到产品的各个组成部分，形成各组成部分的设计任务书；最后是经过初步设计、技术设计、定型鉴定等阶段，确定产品基线，即形成产品批生产用的成套技术文件。 （撰写：卿寿松　审订：曹秀玲）

jishu zhuangtai biaoshi

技术状态标识 configuration identification 确定产品结构、选择技术状态项目，将技术状态项目的物理特性和功能特性包括接口和随后的更改形成文件，为技术状态项目及相应文件分配标识符号或编码的活动。技术状态标识过程包括：(1) 产品分解结构与技术状态项目的选择。产品分解结构是指根据项目实施所需完成的任务，自上而下地将研制项目(产品)分解为逻辑相关的组成部分——即项目组成的全部要素。技术状态项目的选择是指在产品分解结构的基础上，根据技术状态项目的选取准则，明确规定出需要实施技术状态管理的部分。(2) 技术状态项目文件。是针对技术状态管理的实体(对象)，记录其具有的全部功能特性(如射程、速度、杀伤力)和物理特性(如尺寸、形状、配合)、接口(含功能接口、物理接口)、更改(含工程更改、偏离和超差特许)等技术状态信息。对每一技术状态项目的管理是为了满足用户提出的要求，而每一技术状态的实现首先是反映在技术状态文件上，因此，技术状态项目文件在技术状态管理中起主导作用。(3) 给定标识符(或编码)。给定标识符是指在确定技术状态项目和建立技术状态文件的过程中，对每一项目(含零、部、组(整)件)及其文件、接口、更改等，均应按统一、规范的方法给定编码，以保持项目之间的协调统一，并使每个项目和文件都具有惟一性，以利识别。(4) 确定技术状态基线。即将完成技术状态项目的阶段性和连续有效性有机地结合起来。基线的确定为整体项目的完成建立了里程碑，它标志着前段工作的结束，并为下阶段工作的进展确定了一个稳定的基准，是各阶段实施技术状态控制的起点。基线的建立应由供需双方共同确认，其建立的标志是一组经批准的技术状态文件。 （撰写：卿寿松　审订：曹秀玲）

jishu zhuangtai guanli

技术状态管理 configuration management 在寿命周期中对产品的技术状态实施指导、控制和监督的技术和管理活动。技术状态管理是一门管理学科，是系统工程管理的一个重要工具，是质量体系的内容之一，在复杂系统的工程管理中占有十分重要的地位。技术状态管理包括技术状态标识、技术状态控制、技术状态记实、技术状态审核。其主要任务是：(1) 正确对产品的特性加以标识；(2) 对产品特性的更改进行有效地控制；(3) 记录更改过程和更改实施的情况；(4) 审核产品技术状态是否符合要求。实施技术状态管理的产品通常称之为技术状态项目，它们可以是硬件，也可以是计算机软件；可以是一个复杂的庞大系统，如飞机、导弹、卫星、舰船、电子系统，也可以是一个设备或部件，如导弹惯性导航陀螺仪、卫星通信转发器、星上数据管理计算机及其相应的软件。技术状态管理的主要作用是：(1) 在研制、生产和使用过程中对技术状态管理的政策、程序等方面实现最大限度的统一，从而强化对产品特性及其内外接口的控制和管理，为以最低的全寿命周期费用获得所要求的性能、进度合理、有良好后勤保障和战备完好性的产品提供重要的保证；(2) 实现产品研制和使用所必须的技术文件编制、审批和管理的高度统一，保证这些技术文件内容的完整性和准确性，提高了文件编写的质量和指导产品研制、使用的严肃性和权威性；(3) 强化对产品技术状态更改的管理，保证在更改前对更改的必要性、性能、费用和进度等经过充分论证和严格审批，从而保证取得最佳的更改效果；(4) 及时为各级工程管理决策部门提供所需的产品技术状态详细的动态信息，为及时掌握产品在研制和使用过程中的确切情况，迅速处理有关问题创造条件。 （撰写：卿寿松　审订：曹秀玲）

jishu zhuangtai jishi

技术状态纪实 configuration status accounting 对所建立的技术状态文件、建议的更改状况和已批准的更改实施状况所做的正式记录和报告。技术状态纪实包括：(1) 记录已批准的技术状态文件和标识号；(2) 记录对技术状态项目所建议的更改、记录偏离和超差状况；(3) 记录并报告对已批准的更改执行状况；(4) 将技术状态项目的所有单元的技术状态记入使用目录。

技术状态纪实就是向技术状态管理系统提供信息，最终保证顾客得到满意的产品。通过技术状态管理中的记录，承包方可向顾客提供技术状态项目设计状况和每个交付的技术状态项目的最终技术状态的文件。纪实功能的效果取决于标识和控制工作的质量，因此适宜的标识和更改控制是正确地、有效地进行技术状态纪实的先决条件。除此之外，技术状态纪实还必须遵循下列基本原则：(1) 技术状态纪实始于第一份技术文件并贯穿于产品的整个寿命周期。记录和报告的文件包括技术状态标识索引(描述批准的技术状态)以及技术状态记录与报告(描述目前的技术状态)。(2) 记录在技术状态标识和控制过程中所选定的资料，报告有关文件、更改、偏离和特许、技术状态基线和技术状态项目的状况。(3) 根据需要，定期发布上述报告。报告通常包括：技术状态基线文件清单；技术状态项目及其基线清单；目前的技术状态状况，如目前设计的技术状态或生产的技术状态；更改、偏离和特许的状况报告；更改实施及验证的状况报告。可针对技术状态项目发布报告，也可针对整个项目发布报告。(4) 技术状态纪实可以由人工系统进行，也可由自动数据处理系统来完成。无论用人工纪实，还是由中央数据库系统自动数据处理，都必须首先确定基本文件的格式，确定记录、报告技术状态状况的程序。 （撰写：卿寿松　审订：曹秀玲）

jishu zhuangtai kongzhi

技术状态控制 configuration control 又称技术状态更改控制。在技术文件正式确立后，为控制技术状态项目的更改进行的活动。即在已批准的技术状态基线的基础上，对该基线的更改实施控制的过程，包括对工程更改、偏差、超差进行评价、协调、批准或不批准，以及实施更改的所有活动。技术状态控制是技术状态管理的主要任务，是正确实施技术状态标识的保证。技术状态控制的过程包括：(1) 确定合适的

技术状态基线，如对应功能、分配和产品三条基线，有相应的技术状态标识文件，即规范、工程图样、表格、试验计划、程序等。(2)对提出的更改建议进行筛选评定，这些更改建议可以包括设计、生产制造、试验、功能、安全性、后勤保证和价值工程等。更改建议可以来自承制单位、分承制单位，也可以来自用户。通过筛选，剔除那些对产品效能改进不大或更改必要性不大的建议。(3)对更改建议进行分类。如把重要的更改定为Ⅰ类，次要更改定为Ⅱ类、Ⅲ类等。(4)对更改建议进行评价、协调，形成更改文件，报请批准。参与更改评价的单位应包括工程技术、后勤保障、生产、试验、质量保证、可靠性与维修性以及上级决策和使用部门。(5)由设计部门和生产、试验部门实施更改。技术状态管理部门或质量保证部门负责对更改实施监督。通过这些程序，产品的所有基线的一切更改均将在受控情况下进行，并可及时实施。 (撰写：卿寿松　审订：曹秀玲)

jishu zhuangtai kongzhi weiyuanhui

技术状态控制委员会 configuration control board (CCB) 又称技术状态委员会。由技术和管理专家组成的、负责处理技术状态更改问题的正式机构。其主要职责是对技术状态更改建议做出评价、审批，并组织技术状态更改的实施。技术状态控制委员会应由受更改影响的各方面代表组成。他们包括工程技术、产品保证、后勤保障、生产、试验、维修、培训及上级决策与使用部门和技术状态管理办公室的人员。技术状态控制委员会的主席由系统或产品的项目负责人担任。一般情况下委员会主席负责对所有更改作最后决定，并确定实施更改的时间表。技术状态控制委员会的常设机构为型号技术状态管理办公室，该办公室的负责人可以担任委员会的秘书，负责日常工作的处理。

(撰写：卿寿松　审订：曹秀玲)

J

jishu zhuangtai shenhe

技术状态审核 configuration audit 为确定技术状态项目符合其技术状态文件而进行的检查。技术状态审核分为功能技术状态审核和物理技术状态审核。功能技术状态审核是一项正式审核，目的是确认已满意地完成了技术状态项目的研制。通常最终目的是验证技术状态项目的性能符合或超过规范要求。功能技术状态审核可从关键设计评审开始，或当承包方为评审或批准向顾客(政府)提供的首次试验计划、程序时开始，审核开始于两者中较早的一个。从关键设计评审直到正式功能技术状态审核会议，所有与完成技术状态项目功能要求有关的工作，都是功能技术状态审核过程的一部分。物理技术状态审核是依据设计文件对制成的技术状态项目的技术状态进行的正式检查。物理技术状态审核要详细审查工程图样、规范、技术数据、用于生产的试验设计文件，以及软件技术状态项目的使用文件和支持文件，审核已发放的工程文件和质量控制记录，以确保这些文件如实地反映出已制出的技术状态项目的技术状态。对于软件、产品规范、接口设计文件、改版说明文件都是物理技术状态审核的内容。审核也用来确定规定的验收试验要求是否足以供质量保证部门验收正式生产的技术状态项目。

(撰写：卿寿松　审订：曹秀玲)

jishu zixun

技术咨询 technical consultation 为解决咨询客户遇到的技术难题所开展的咨询研究或工作。它以提供技术服务为主体内容，也包括与技术相关的产品、材料、设备、预测等问题的咨询。主要服务内容有：为工程咨询和管理咨询服务，为技术革新、设备改造、新产品研制服务，为引进国外技术和设备提供技术咨询服务，为工矿企业寻求适用技术和科研机构推广技术成果服务，为科研立项、成果鉴定和评估服务，为技术信息的发布提供服务，为派出技术顾问和开展培训服务等。 (撰写：金允汶　审订：张昌龄)

jichengxing

继承性 inheritance 标准化发展特征的一种属性。技术发展是连续的，作为技术表现形式的标准也必然是连续的。这种连续性表现在：(1)标准是在科学、技术和实践经验的综合成果基础上制定的，是对现有科学技术的继承和发展；(2)修订标准是对现有标准的继承和发展，尽管保留和补充的内容都是与当时的科学技术水平相适应的，但在总体上受到现有标准的影响，而且标准的名称及其代号与顺序号不变；(3)贯彻标准一般都有过渡期。

(撰写：赵全仁　修订：杨正科　审订：徐雪玲)

jiaju huanjing

加剧环境 aggravate environment 加剧试验用的环境条件，包括负载条件。加剧环境试验的设计基本思路是将一个或多个条件提高到比现场遇到的更为严酷的水平。因此，加剧环境试验实际上是提高施加应力水平的加速试验。

(撰写：祝耀昌　审订：徐 明)

jiaquan suanshu pingjunzhi

加权算术平均值 weighted arithmetic average 表征对同一被测量作多组测量并考虑了各组的权后的测量结果的估计值。用x_w表示，并按下式计算

$$x_w=\frac{\sum_{i=1}^{m}W_i\bar{x}_i}{\sum_{i=1}^{m}W_i}$$

式中 W_i为第i组测量值的“权”；$\bar{x}_i$为第i组测量值的算术平均值；m为测量组数。在计算加权算术平均值时，各次测量值所占的比重用“权”数表示，“权”越大，加权算术平均值对该测量值的信赖程度越大。一般来说，各测量值的权与各自的方差(实验标准偏差的平方或其他估计标准偏差的平方)成反比。 (撰写：洪宝林　审订：靳书元)

jiaquan suanshu pingjunzhi de shiyan biaozhun piancha

加权算术平均值的实验标准偏差 experimental standard deviation of weighted arithmetic average 表征同一被测量的多组测量结果的加权算术平均值分散性的参数。用s_w表示，并按下式计算

$$s_w=\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{m}W_i(\bar{x}_i-x_w)^2}{(m-1)\sum_{i=1}^{m}W_i}}$$

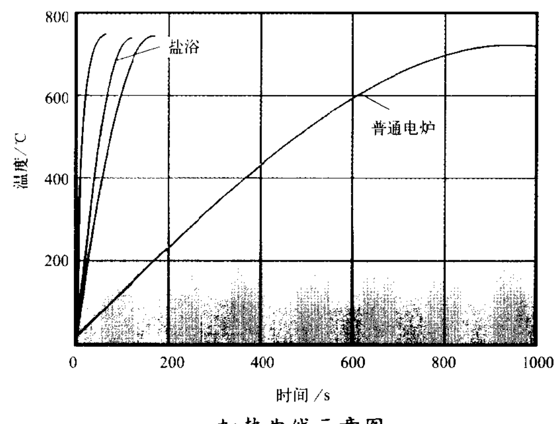
式中 x_w为加权算术平均值；W_i为第i组测量值的“权”；$\bar{x}_i$为第i组测量值的算术平均值；m为测量组数。

(撰写：洪宝林　审订：靳书元)

jiare quxian

加热曲线 heating curve 加热过程中温度与时间关系的加

热制度，如图所示。加热制度是热处理过程中加热阶段所规定的温度—时间参数，包括预热、升温时间、加热速度、保温温度与保温时间等。在加热到最终保温温度以前的升温过程中，进行一次或数次（温度不同）的保温称为预热。采取预热措施，可以减少温差应力，从而减少变形和开裂。升温时间是工件加热到预定的处理温度所需要的时间。高温合金和不锈钢因导热性比合金钢差，所以其升温时间比合金钢长一些。加热速度是在给定的温度区间内温



加热曲线示意图

度随时间的平均增加速率。保温是指工件在规定温度恒温并保持一定时间的操作。该温度称为保温温度，所保持的时间即为保温时间。保温的目的是为了保证成分和组织充分均匀化，以便获得所要求的力学性能。

（撰写：刘忠秋　审订：王广生）

jiasu huanjing

加速环境　accelerated environment　加速试验用的环境条件。加速环境的设计有以下三个途径：(1) 提高现场使用中预期会出现的环境应力强度；(2) 增强这种环境应力的幅度或量值；(3) 增加应力作用的时间。可以单独使用其中一种方法或将这些方法适当地组合或综合来达到提供加速环境的目的。加速试验可用于寻找受试产品的缺陷和薄弱环节，为改进产品设计提高环境适应性提供信息，某些情况下也可用于评估产品的寿命。　（撰写：祝耀昌　审订：徐　明）

jiasu shouming shiyan

加速寿命试验　accelerated life test　为缩短试验时间，在不改变基本的失效模式和失效机理的条件下，用加大应力的方法进行的试验。加速寿命试验是加速试验的主要类型之一，其目的是识别及量化在使用寿命末期导致产品耗损的失效及其机理，确定元器件、材料及生产工艺等的寿命，而不是暴露缺陷。加速寿命试验是通过加大应力水平和增加应力施加频度的方法来实现的，但受试产品在短时间高应力作用下表现出的特性应与其在长时间低应力作用下表现出的特性一致。加速寿命试验常用阿伦尼乌斯、逆幂和艾林三种基本模型来预计产品寿命，可以用作材料、元器件、生产工艺、组件及某些最终产品的鉴定试验。加速寿命试验必须识别产品的关键元器件、了解产品的应力环境及潜在的失效机理，对每一种失效机理，必须有适用的稳定的加速模型并能正确评价其结果，整个试验必须很好地规划和认真实施且投入较高的费用，才能得到理想的结果。

（撰写：祝耀昌　审订：朱美娴）

jiaceng jiegou xibo fuhe cailiao

夹层结构吸波复合材料　sandwich wave absorption composite　由上、下面层和中间层组成并有吸波性能的复合材料。夹层结构吸波复合材料兼具承载和隐身双重功能。夹层结构吸波复合材料通过吸收、干涉、折射和散射，使入射的电磁波得到衰减，能量转换成热能或其他形式的能量，从而大大减弱材料表面的电磁波，降低反射的雷达波和红外波，达到吸波的目的。因此，电磁波在材料中传播时的衰减特性是夹层结构复合材料吸波的关键。面层的雷达反射截面既和材料有关，也和结构有关，不同复合材料的雷达反射截面降低率依次为：碳纤维增强复合材料小于玻璃纤维增强复合材料小于芳纶纤维增强复合材料，混杂化是降低雷达反射截面的重要手段。组成夹层结构吸波复合材料面板的增强纤维经常采用混杂结构，由两种或两种以上纤维混杂铺叠组合，而且纤维有特种截面，通常为多角形截面。面板有时还涂覆有吸波涂层，最常用的为铁氧体吸波涂层。夹层结构有波纹板夹层结构、栅格板夹层结构和蜂窝夹层结构等，比较常用的夹层结构是蜂窝夹层结构。蜂窝夹层结构复合材料在芯子高度一定时，反射率随面板厚度增加而增加，当面板厚度一定时，对一定频率，随芯子高度变化，反射率由大到小周期性变化。为了提高夹层结构的吸波性能，往往在蜂窝网格内填充有磁耗损或电耗损吸波物质。单层蜂窝夹层结构中采用磁耗损和电耗损混合吸波物质可得到最好的吸波性能。多层蜂窝夹层结构中采用电耗损吸波物质可得到较好的吸波性能，而且吸波性能随层数增加而提高。

（撰写：赵稼祥　审订：张凤翻）

jiamao shangbiao

假冒商标　counterfeit trademark　违反商标管理法规，伪造和仿冒他人注册商标，侵犯他人商标专用权的行为。具体指在同一种商品或类似商品上，有意地使用与他人注册商标相同或近似商标的行为，包括擅自制造或销售他人注册商标标识的行为。假冒注册商标情节严重的构成犯罪。

（撰写：喻　晨　修订：郭寿康　审订：赵　刚）

jianjie yingyong

间接应用　indirect application　标准通过其他规范性文件的引用作为媒介而用于科研、生产、使用或贸易等方面，以规范它们的活动。间接应用标准是标准实施的一种形式。

（撰写：毛　婕等　修订：钱孝濂　审订：雷式松）

jianrongxing

兼容性　compatibility　在同一系统（环境）中的或正在工作的设备（装备）中的两个或两个以上的产品（部件）不相互干扰的能力。它涉及的范围很广，包括装备中某个设备与其他设备协调工作的能力；装备与各保障要素和运输工具的接口；装备所需的各种保障要素间的接口；以及各种人为因素、环境因素及电磁环境等的影响。按其所涉及的领域可分为物理兼容性、电气兼容性、电磁兼容性、环境控制兼容性、软件兼容性、软件与硬件兼容性、数据兼容性和功能兼容性，其度量可分别采用各种特性参数和功能参数，如连接器数量、电压、频率、速率等。　（撰写：曾天翔　审订：章国栋）

jianqie moliang

剪切模量　modulus of shear　固体弹性范围的剪切应力与

剪切应变之比值，常用符号G表示。这种应力与应变关系符合胡克定律。某种材料的剪切模量在一定温度下是一个常数，随不同温度产生变化，一般温度升高剪切模量降低。它反映了材料抵抗弹性变形的能力。其物理意义是产生单位剪切应变的剪切应力值。它是材料的重要参数，通过材料实验得到。（撰写：何君毅 审订：张躬行）

jiance

检测 detection 含义更为广泛的测量，检测具有测量和检验的含义。测量是将被测参数的量值与作为单位的标准量进行比较，得出的比值即为测量结果。与测量概念相近的是检验，它通常是仅需分辨出参数量值所属的某一范围，以此判断出被测参数的合格与否，或被检现象的有或无等。此外，为了评估、控制的需要，要从对象表现出的种种信号中测量出所需了解参数的量值大小。因此，检测就是包含了上述内容的含义更为广泛的测量。例如判断结构件有无疲劳裂纹，或测出该裂纹的长、宽、深度都可称为疲劳裂纹检测。装甲车发动机尾气检测是判断尾气中所含成分是否超标。（撰写：杨廷善 审订：王家桢）

J

jiance jiqiren

检测机器人 inspection robot, measuring robot 用以检测被检对象的各种外在和内在性能的一种工业机器人。如用在生产线上以进行在线检测；或者用在人难以进入和接近的地方（如管道、水下、高空和强辐射场合）进行检测。这类机器人对改善产品质量、节省检查工时、减轻检查人员的劳动强度具有重要意义。检测机器人一般由移动载体、检测系统、识别控制系统和动力及信号传输系统组成。移动载体将机器人送到工作位置，通常利用弹簧力、重力、磁力、空气压力等实现支撑或贴附；而用车轮、履带、轮腿等实现移动。检测系统用来感知被测对象和机器人本体的状态，一般用电荷耦合器件（CCD）摄像机和超声、涡流、温度、气体、辐射、位置和姿态等传感器来感知状态。识别控制系统根据检测到的状态作出判断，以便控制机器人的运动、姿态和动作。动力及信号传输系统用于在检测系统和识别控制系统之间传递信号和供给机器人动力。检测机器人可以完成以下任务：产品形位检测，制成品的自动分选，工件三维测量，产品装配质量检查，产品性能的校准和缺陷检查等。（撰写：李旭东 审订：孙德辉）

jianding

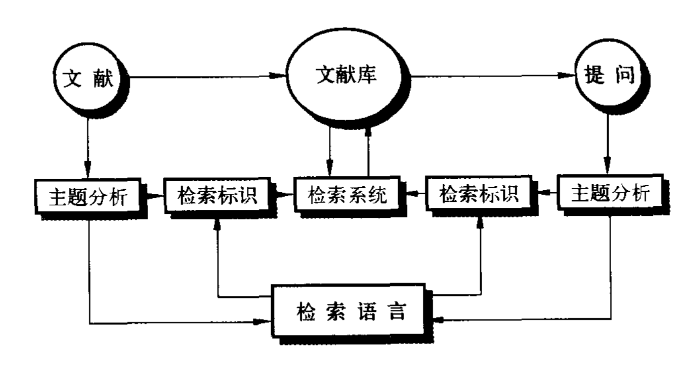
检定 verification 由法定计量技术机构确定并证实计量器具是否符合法定要求而做的全部工作。⑴检定结果应对计量器具作出合格或不合格的结论，并出具检定证书和加标记。⑵检定包括将计量器具的示值与对应的测量标准所复现的量值进行比较的一组操作，当它们之间的差值小于相关检定规程、规范和标准中规定的最大允许误差时为合格。⑶检定必须严格按照检定规程的规定执行。⑷对从未检定过的新计量器具所进行的第一次检定称首次检定；首次检定后的检定称后续检定；从一批相同的计量器具中，抽取有限数量样品作为代表该批计量器具所作的检定称抽样检定；以裁决为目的的计量检定称仲裁检定；对用于贸易结算、安全防护、医疗卫生、环境监测等方面列入国家强检目录的计量器具，由政府计量行政主管部门所属的法定计量检定机构或授权的计量检定机构实行的一种定点定期检定称强制检定；按时间间隔和规定程序对计量器具定期进行的一种后续检定称周期检定。（撰写：高金芳 审订：靳书元）

jiansuo gongju

检索工具 searching aids, retrieval tool 全称信息（情报）检索工具。泛指查找信息所使用的一切工具和设备，包括目录、文摘、索引、穿孔卡、计算机检索工具等。多数为连续出版物，称检索期刊。它是揭示文献外表特征（题名、责任者、出处等）和内容特征（主题词、分类号、提要等）的有序排列条目的集合体。可从多个角度进行分类，如按信息加工的手段和设备分：手工检索工具；机械检索工具；计算机检索工具（含计算机、检索软件、数据库、检索终端和其他外围设备）。按检索工具载体分：书本式检索工具；卡片式检索工具；缩微式检索工具；磁性介质检索工具；光电介质检索工具等。（撰写：邱祖斌 审订：白光武）

jiansuo yuyan

检索语言 retrieval language 全称信息检索语言。为检索系统的信息存储和查询而创建的人工语言。检索语言实际上是概括信息内容特定的概念和表示各概念相互关系的标识系统。这个系统可以是从自然语言中精选出来的一套词汇，可以是代表某种分类体系的一套分类号码，也可以是表示事物及其特征的一套代码。检索语言也具有语言的本质属性，即有语音——标识符号的语音，有词汇——一套分类号、主题词或代码的标识符号，有语法——表达信息内容和信息需求的标识符号的组织规则。常用的检索语言有分类检索语言（分类法）和主题检索语言（主题法）。信息检索语言、情报检索语言、文献检索语言三者的内涵没有本质的区别。检索语言的作用如图所示。（撰写：邱祖斌 审订：白光武）



检索语言在文献检索活动中的作用示意图

jianyan

检验 inspection 通过观察和判断，适时结合测量、试验所进行的符合性评价。一次检验应包括下列工作：⑴事先规定合格判定准则；⑵采用某种方法，如观察、测量、试验等方法进行检查；⑶把检查的结果与判定准则进行比较；⑷作出符合性的判定。检验的种类按检验的阶段，可分为进货检验、过程检验和最终检验；按检验的性质可分为破坏性检验和非破坏性检验；按检验的方案可分为全数检验、抽样检验、首件或末件检验。（撰写：宗友光 审订：曹秀玲）

jianyan fangfa

检验方法 inspection method 采用一定的方法和手段测定

产品质量特性，并将测得的结果同指定的要求进行比较，从而判定交验产品或交验批质量是否合格的过程称为检验过程。采用的质量特性测定方法和手段称为检验方法。在检验过程中，检验方法选择是否得当，对检测结果的准确性和可信度有重大影响，有时还可能会发生将合格品误判为不合格品或将不合格品误判为合格品的错误，从而导致不应有的经济损失，甚至不堪设想的严重后果。现有的检验方法基本分为两大类：(1) 物理与化学检验，指依靠量具、仪器、检测设备与装置，应用物理或化学方法对交验产品进行测定，获得检验结果的方法。物理与化学检验是检验方法的主体。(2) 感官检验，指依靠人的感觉器官对交验产品的质量特性或特征进行评价与判定，从而获得检验结果的方法。如对颜色、光泽、污损、锈蚀、伤痕的检验常采用感官检验。人的时空误差、疲劳程度、心理素质、生理差异等因素对感官检验的正确性有较大影响，在检验过程中应尽量排除。

(撰写：曾凤章 审订：曹秀玲)

jianyan yinzhang

检验印章 inspection stamp 受权确认检验和试验状态的标志。检验人员是质量把关的专职人员，其资格证明是检验印章。经检验员检验合格的产品，检验员在其随件文件上加盖检验印记，表明产品合格并可以放行。为了确保不合格器材不投产，不合格的在制品不继续运行，不合格的零 (部、组) 件不装配，不合格的产品不出厂，必须确保检验人员素质，加强检验印章管理。对检验人员必须根据其岗位要求进行应知应会的培训、考核，合格者方可发给相应的检验印章。检验印章实行专人专用。检验人员免职或调离必须将其印章收回、销毁。检验人员调换岗位或增加新的检验内容时，必须重新进行培训、考核，合格者应交旧换新，使用新的检验印章。 (撰写：宋友光 审订：王 炘)

jianli shangbiao tuxing yaosu guoji fenlei de Weiyena xieding

《建立商标图形要素国际分类的维也纳协定》 Vienna Agreement Establishing an International Classification of the Figurative Elements of Marks 于 1973 年在维也纳签订的有关商标图形分类的国际协定。截至 1997 年 3 月 4 日，共有 9 个成员国，我国尚未加入。该协定对包括图形要素的商标建立了分类，将商标图形要素分为 29 个大类，144 个小类，1569 个组分类。各成员国的注册机构应在商标注册、公告等官方文件中标明商标的图形要素分类的号码。该分类为商标检索提供了方便，也有利于商标的国际交流。目前，我国商标注册机构在审查中使用该分类。

(撰写：赵 刚 审订：缪 蕾)

jianzhu anzhuang gongcheng feiyong

建筑安装工程费用 construction and installation cost 由直接工程费、间接费、利润及税金四个部分组成。(1) 直接工程费包括直接费、其他直接费、现场经费。直接费是指在工程施工过程中直接耗费的构成工程实体或有助于工程形成的各种费用，包括人工费、材料费和施工机械使用费；其他直接费是指除了直接费之外，在施工过程中直接发生的其他费用，包括冬、雨季施工增加费，夜间施工增加费，材料二次搬运费，仪器仪表使用费，生产工具用具使用费，检验试验费，特殊工程培训费，工程定位复测、工程点交、场地清理和特殊地区施工增加费等；现场经费是指为施工准备、组织施工生产和管理所需的费用，包括临时设施费和现场管理费。(2) 间接费是指虽不直接由施工的工艺过程引起，但却与工程的总体条件有关的，建筑安装企业为组织施工和进行经营管理以及间接为建筑安装生产服务的各种费用，由企业管理费、财务费用和其他费用组成。企业管理费是指施工企业为组织施工生产经营活动所发生的管理费用；财务费用是指企业为筹集资金而发生的各项费用，包括企业经营期间发生的短期贷款利息净支出、汇兑净损失、金融机构手续费以及企业筹集资金发生的其他财务费用；其他费用包括按规定支付工程造价 (定额) 管理部门的定额编制管理费和劳动定额管理部门的定额测定费以及按有关部门规定支付的上级管理费。(3) 利润及税金是建筑安装企业职工为社会劳动所创造的那部分价值在建筑安装工程造价中的体现，包括计划利润和税金。计划利润是指按规定应计入建筑安装工程造价的利润。税金是指国家税法规定的应计入建筑安装工程费用的营业税、城乡维护建设税及教育费附加。

(撰写：陈柏年 审订：刘 悦)

jianzhu mianji

建筑面积 building area 又称建筑展开面积。建筑物各层面积的总和。建筑面积包括使用面积、辅助面积和结构面积 (见图)。在建筑物各层平面布置中：使用面积是指可直接为

建筑面积
- 有效面积
  - 使用面积 = 生产或生活使用的净面积之和
  - 辅助面积 = 辅助生产或生活所占净面积之和
- 结构面积 = 墙体、柱等结构之和

建筑面积的构成

生产或生活使用的净面积总和 (在民用建筑中，居室净面积也称为居住面积)；辅助面积是指为辅助生产或生活所占净面积总和，使用面积和辅助面积的总和又称为有效面积；结构面积是指墙体、柱等结构所占净面积总和。建筑面积的计算不仅为编制概预算、拨款与贷款提供指标，同时，合理利用建筑面积，合理布局建筑空间，对促进设计部门、施工企业及建设单位加强科学管理，降低工程造价，提高投资经济效果等都具有很重要的经济意义。计算工业与民用建筑的建筑面积，总的原则应该本着凡在结构上，使用上形成具有一定使用功能的空间的建筑物和构筑物，并能单独计算出其水平面积及其相应消耗的人工、材料和机械用量的可计算建筑面积，反之不应计算建筑面积。

(撰写：陈柏年 审订：刘 悦)

jianzhuang sheji

健壮设计 robust design 又称稳健性设计、鲁棒设计。它是一种低成本、高稳定性、高再现性的产品设计与技术开发方法体系。其目的是以最小的资源消耗，通过产品设计、技术开发，使产品或技术对于外界环境、使用条件变化，零部件、元器件制造公差和时间因素造成的老化、劣化、磨损等干扰具有很强的抵抗能力，从而使产品具有高度稳定的性能；使开发的技术在大规模生产和各种不同使用条件下具有高度再现性，以稳定地、长期地满足顾客的需求。健壮设计

是一种科学的、高效率、高效益的工程优化设计方法体系，是保证产品、技术研制开发质量的关键环节，是质量工程的核心技术。健壮设计的主要技术有质量功能展开(QFD)、田口方法、TRIZ 等。（撰写：曾凤章 审订：曹秀玲）

jianzai wuqi

舰载武器 shipborne weapon 又称舰艇武器。舰艇上安装的用于攻击和防御的海军武器。其任务是攻击和消灭敌方空中、水下、水面或地面目标，保卫己方安全，免受或削弱敌方来自空中、水下、水面或地面的袭击。按使命任务分为舰载战略武器和舰载战术武器；按功能分为舰载进攻武器和舰载防御武器；按射程分为舰载远程武器、舰载中程武器、舰载近程武器；按武器类型可分为舰艇载导弹武器(包括反舰导弹、防空导弹、反潜导弹、舰地导弹)，舰艇载鱼雷武器(包括反舰、反潜鱼雷等)，舰艇水雷武器(包括舰布锚雷、沉底雷、漂雷和特种水雷等)，舰载深水炸弹，舰炮武器，舰载定向能武器(包括舰载激光武器、舰载粒子束武器、舰载高功率微波武器)等。广义地说，舰载武器也包括舰载飞机、舰载直升机携载的进攻和防御武器。

（撰写：王印秀 审订：施门松）

jianding shiyan

鉴定试验 verification test, qualification test 为提供鉴定依据所进行的一种试验。鉴定试验根据鉴定大纲进行，并遵守有关的标准和试验规范。试验件由实际产品中抽取，或采用由相同生产流程制造的试件。鉴定试验的目的是判断新产品、新材料或新结构的实际使用性能，检查预计的危险部件和监控部件，验证设计和计算的正确性，给出综合质量、工艺质量、使用寿命等的评价。鉴定试验由鉴定委员会指定的试验小组或委托单位在指定的实验室或现场进行。鉴定试验结果若不能达到技术条件规定的要求，则应中止鉴定；若达到技术条件规定的要求，则试验结果作为鉴定结论的主要依据之一，试验报告作为鉴定证书的必要附件。新产品配有软件时，软件应按有关规定单独测试，并提交软件文档。

（撰写：郑叔芳 审订：吴永端）

jianding shiyan yu pingjia

鉴定试验与评价 qualification test and evaluation 研制试验与评价的一种，其目的是验证设计和制造过程的正确性。它可细分为预生产鉴定试验与评价和生产鉴定试验与评价。前者是必须在批生产之前完成的正式合同性试验，通常在原型机或预生产件上进行，用于证实系统设计的完整性；后者是例行试验，在从首批产品中随机抽取的样件上进行，目的是确保制造工艺的稳定性、设计和生产规程的有效性。在发生大的工艺更改或转厂生产时，需重新进行生产鉴定试验与评价。（撰写：张克军 审订：金烈元）

jiangji

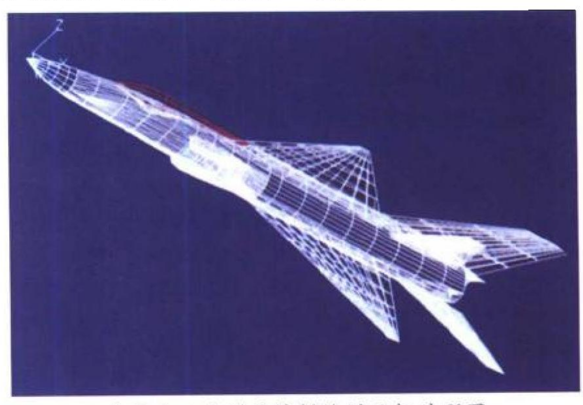
降级 degrade 为使不合格产品符合不同于原有的要求而对其等级的改变。对于功能用途相同的产品，其质量要求可分为不同的等级。如在纺织行业中，将棉布、毛织品、丝织品等分为一等品、二等品、三等品，对某些有瑕疵的产品，还可以定为“等外品”。但是，不论哪个等级，它们都具有相同的功能，即棉布可以缝制衣服，毛衣可以保暖。一般情况下，等级越高，质量要求也越高，反之亦然。对于达不到较高等级质量要求的产品，在保证不降低其使用功能的情况下，可以降级使用。（撰写：曹秀玲 审订：王 炘）

jiaohushi jisuanji tuxiang xianshi

交互式计算机图像显示 interactive computer graphic display 通过人机交互的方式，将输入计算机并经过计算机计算和处理的信息直观地以图像的形式在屏幕上显示出来。所谓人机交互，是指人通过键盘、鼠标和其他输入方式将信息输入计算机，而屏幕上则立即反映出计算机处理的结果，每进行一步就有一次反馈，使得图形修改和编辑变得极为快速方便。交互式计算机图像显示是交互式的 CAD、CAE、CAPP、CAM 等系统顺利运行的必备条件。随着计算机软、硬件技术的飞速发展，交互式计算机图像显示的反应速度和清晰度将越来越高。（撰写：忻可闻 审订：张定华）

jiaohushi tuxiang biancheng xitong

交互式图像编程系统 interactive graphic programming system 利用图像显示，通过人机交互方式进行数控编程的系统。编程员可利用其几何定义功能在屏幕上描述零件的几何形状，也可从图形库中调用 CAD 系统设计好的零件图，根据需要可进行局部修改，然后利用其数控加工功能在屏幕上直接描述刀具运动轨迹，并输入必要的工艺参数、系统即可自动计算出刀具运动轨迹，形成刀位文件并输出，最后由后置处理程序生成机床可接受的加工程序代码。此外，系统一般还应具有刀具运动轨迹修改、干涉检查、刀位文件编辑和存储管理、刀具定义和刀库管理等功能。这种系统的主要优点是编程直观，检索调用方便，且从设计到编程的数据流畅通连贯。20 世纪 90 年代，随着特征造型和特征加工技术的兴起、以及 CAD/CAPP/CAM 集成技术和仿真技术的发展，图像编程技术已逐步走向智能化和自动化，并具有动态显示模拟加工全过程的能力。目前国内外普遍使用的系统有



采用曲面造型系统描绘的飞机外形图

CATIA、UG、CADDS5 等。如图所示为采用曲面造型系统描绘的飞机外形。（撰写：忻可闻 审订：张定华）

jiaobang

胶棒 adhesive bar 又称棒状胶黏剂。由树脂等制成的、不含溶剂的、在常温下呈棒状的胶黏剂。主要是热熔胶。

（撰写：师昌绪等 审订：王玉瑛）

jiaodai

胶带 adhesive tape 又称胶黏带。在纸、布、玻璃纤维织物、塑料薄膜等基材的一面或两面涂上胶黏剂制成的带状制

品。如压敏胶带、热固胶带等。

（撰写：师昌绪等　审订：王玉瑛）

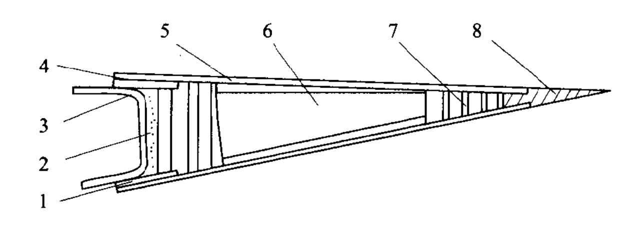
jiaohan jiaonianji

胶焊胶黏剂　welding adhesive　又称点焊胶黏剂。用于胶接点焊工艺的一类特种胶黏剂。胶接点焊是胶接与焊接相结合的一种新的工艺方法，兼具两者的优点。可以先焊接后胶接，也可以先胶接后点焊。两者都可起到保证密封、防止腐蚀、减少应力集中，从而具有提高结构强度和疲劳耐久性的作用。一般由环氧树脂为基料加入固化剂、各种改性剂（如液体聚硫橡胶等）及辅助材料（如填料、触变剂等）配制而成。可用于铝、铝合金等金属材料和玻璃钢的胶接点焊，也可用于金属材料的结构胶接和灌封等。广泛应用于航空、电子、汽车、机械等工业部门，如飞机的舱门、舱盖、油箱、加强隔框以及机械工业中机箱制造等。

（撰写：师昌绪等　审订：王玉瑛）

jiaojie

胶接　adhesive bonding　用胶黏剂将两件或多件被黏体连接在一起的工艺方法。胶接连接是连续的表面连接，胶接结构具有比强度和比刚度高、密封性好、疲劳寿命长、表面光滑、结构重量轻（减重达10%以上）等突出优点。航空胶接技术发展已50多年，自20世纪60年代以来广泛用于制造飞机的操纵舵面等次承力构件（见图），并已开始用于主承力



胶接全高度蜂窝舵面构件

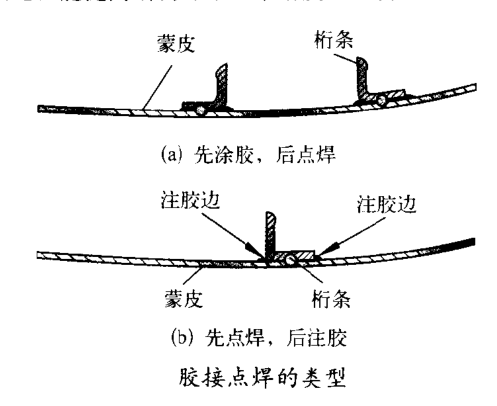
1—面板胶；2—发泡胶；3—隔板；4—垫板；5—蒙皮；6—肋；7—蜂窝芯材；8—后缘条

构件。近20多年来，又迅速发展了树脂基复合材料构件的胶接。最近十多年来，进一步发展了疲劳性能更好的纤维增强金属复合层板。胶接工艺过程包括胶接表面制备、预装配、胶黏剂敷设、装配、固化、检测及修饰等，其中表面制备、预装配及固化是关键。此外，胶接全过程的质量控制同为保证制品质量的前提。胶接结构可分钣金胶接和蜂窝结构两大类。从胶接连接派生出来的有胶接—点焊、胶接—铆接和胶接—螺接等复合连接技术，目的均在于提高结构的疲劳使用寿命。

（撰写：胡建国　审订：陶　华）

jiaojie dianhan

胶接点焊　spot-weld bonding　又称胶焊。胶接与点焊相组合的连接工艺。胶接点焊可分为"先涂胶（或贴胶膜），后点焊"和"先点焊，后注胶"两种（见图）。前一种方法所用的胶黏剂（胶液或胶膜）除应具有一般胶接工艺性能外，还要求具有适当的化学稳定性、较长的适用期和一定的导电性，同时点焊加热时所产生的有害气体应尽可能少。后一种方法所用的胶液则应具有较好的流动性，也要求较长的适用期。胶焊接头由于搭接间隙中有胶，可提高接头的连接强度（约为铆接强度的1.5倍，点焊强度的2倍），改善焊点周围的应力集中程度，提高耐疲劳性能，并使接头具有气密性。与铆接接头相比，能提高结构外形的平滑度，改善飞机气动性能、



胶接点焊的类型

减轻结构重量、改善劳动条件和提高生产率。已在飞机制造中应用。

（撰写：马翔生　审订：陶　华）

jiaomao lianjie

胶铆连接　rivet bonding　又称胶铆。胶接与铆接的复合连接技术。它不同于使用密封剂的密封铆接。密封铆接的密封剂（胶）是不承受载荷的，而胶铆中的胶层是能承载的结构胶。胶铆连接主要是为了改进铆接的耐疲劳性能而发展起来的，也能保证接头的密封性。胶铆保留了铆接的传统工艺，铆钉对胶黏剂有加压作用，简化了胶接工艺。为适应大尺寸机体铆接装配的工作条件，胶铆用胶黏剂要选用室温固化的有载体的胶膜，应具有足够的适用期及必要的力学性能，且不易玷污钻铆设备。需胶铆的零件在完成胶接表面处理后要涂底胶，以防污染影响胶接质量。

（撰写：郭忠信　审订：陶　华）

jiaomo

胶膜　film adhesive　又称胶黏薄膜、膜状胶黏剂。加在被黏材料中间，加热加压即能黏合的薄膜状或片状胶黏剂，如安全玻璃用的中间黏合膜聚乙烯醇缩丁醛即为无载体膜状胶黏剂。有载体的薄膜状胶黏剂是以树脂溶剂浸渍纸、布和玻璃纤维织物，经干燥制得的，也可直接将树脂熔融滚涂、刮涂或挤涂在隔离纸上再覆在载体上制成。常用的原料有热塑性树脂和聚烯烃类、丙烯酸酯类、聚乙烯醇类、聚乙酸乙烯酯类、聚酰胺、聚氨酯等；热固性树脂如环氧树脂、酚醛树脂等。其特点为：用时无须调配，不用涂刷和干燥；可高速粘接；操作简便（只需揭去隔离纸即可）；黏结力均匀，无涂布不均的特点等。膜状胶黏剂主要用于金属、塑料、玻璃、胶合板等同种或异种板材、片材和薄膜之间的黏合，例如丁腈—酚醛和环氧—丁腈等胶膜可用于飞机金属—金属胶接，也可用于设备、电器和汽车上的胶合等。最重要的胶膜为高耐久、高韧性改性环氧型，大量用于飞机、雷达罩上的承力胶接结构。近年来更推广应用于民用建筑、列车的夹层结构制造。

（撰写：师昌绪等　审订：何鲁林）

jiaodu jiliang

角度计量　angle metrology　用各种角标准器及检测系统来复现角度单位的过程。角度是几何量中的重要参量，分平面角和立体角。平面角的单位为弧度（rad），立体角的单位为球面度（sr）。现代技术中更关注平面角的测量技术。在国际单位制中角度是一无量纲的导出量。角度计量的重要任务是研

制各种角标准器及其检测系统，研究角度测量方法和理论。常用的角度标准器有端面角度标准的角度块、多面棱体；以圆周分度的线角度标准的度盘、光栅盘、圆编码器、圆感应同步器、磁性度盘；以多普勒效应为原理的环形激光器等。现代角度基准仪器主要有圆光栅测角仪，它采用信号多头接收平均以减小短周期误差，并利用圆周角封闭的特性采用全组合等精确的测量方法，并分离出仪器的系统误差以提高测角的准确度。另一类仪器是多齿分度台，它利用平均效应来实现测角的准确度，采用多层齿盘差分方法来丰富角度的组合数量。（撰写：严家骅　审订：靳书元）

jiaoban mocahan

搅拌摩擦焊　friction stir welding (FSW)　通过旋转工具和被夹紧工件间的摩擦热实现板件对接接头焊接的方法（如图1所示）。高速旋转的搅拌头移向工件，当其特型指棒与工件

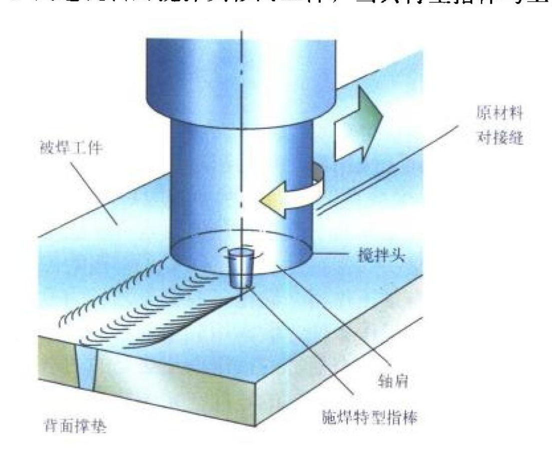


图1 搅拌摩擦焊示意

表面接触后摩擦生热，使指棒周围的工件材料逐层转变成塑性状态，指棒插入工件内并挤出部分母材金属，直至轴肩与工件表面接触产生辅助的摩擦热。随后，搅拌头沿接缝移动，不断将塑性状态的金属旋挤向指棒后方形成连续焊缝。搅拌摩擦焊无须顶锻，焊缝组织特殊。7075-T7351 铝合金的焊缝中心有洋葱状焊核延伸至焊缝表面，偶尔可达底部（如图2所示）。核内为极细的等轴晶粒。可用于焊接熔焊性

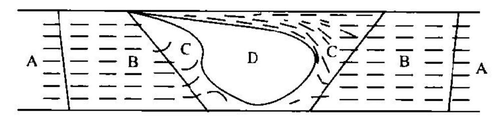


图2 搅拌摩擦焊焊缝分区示意

A—原始母材区；B—热影响区；C—变形热影响区；D—焊核

差的 Al-Zn-Mg、Al-Cu-Mg 系高强铝合金。与钨极氩弧焊相比，同种铝合金接头的强度高 15%～20%，延伸率高1倍，断裂韧度高30%；无裂纹、气孔等缺陷；焊件残余应力与变形小；焊接 3～35 mm 厚铝合金时无须开剖口；易实现大型构件全位置焊接和自动化。但其焊速低；工件必须夹紧并用垫板；焊缝终止处留有指棒孔眼应予以去除。该方法于20世纪90年代初提出，已焊出铝合金壁板、翼梁，已用于火箭贮箱的生产。目前正在研究该工艺在铝锂合金、钢、钛合金、金属基复合材料及异种材料结构上的应用，以及用于连续焊缝中缺陷的修理技术。（撰写：吴希孟　审订：张田仓）

jiaozhun

校准　calibration　在规定条件下，为确定测量仪器、测量系统所指示的量值或实物量具、标准物质所代表的量值，与对应的测量标准所复现的量值之间关系的一组操作。校准有以下特点：⑴校准结果可以给出被测量的示值，又可确定示值的修正值；⑵校准也可以用以确定其他计量特性，如影响量的作用；⑶校准结果可以记录在校准证书或校准报告中，采用修正值、校准因子或校准曲线等形式表征；⑷在有些场合校准也称为定度，例如，硬度块硬度值的确定、测微器分划板刻线示值的确定等；⑸校准与检定不同，它并不判断计量器具的合格与否，不带强制性；⑹为了保证计量器具在使用中测试数据的准确、可靠，必须按相应的校准规范（或检定规程）的规定对计量器具进行校准。校准按被校计量器具的输入量随时间变化的情况可分为静态校准和动态校准；按校准环境可分为实验室校准和现场校准；按计量标准器联机状态可分为在线校准和实时校准。

（撰写：高金芳　审订：靳书元）

jiaozhun ceshi shiyanshi

校准／测试实验室　calibration/testing laboratory　从事校准（检定）和（或）测试工作的实体。如果某个实验室是一个除了进行校准、检定、测试工作之外还进行其他活动的一个组织中的一部分，则实验室仅指该组织内从事校准、检定、测试工作的那一部分。实验室应是一个具有设备、人员、场地等资源的实体。通常实验室具有固定的地点，但也可以在一个临时场所或在可移动的设施（如测试车）中。

（撰写：洪宝林　审订：靳书元）

jiaozhun ceshi shiyanshi renke

校准／测试实验室认可　accreditation of calibration/testing laboratories　经授权的权威机构对具有校准（检定）和（或）测试任务的实验室能力的正式承认。权威机构是指政府部门授权的认可机构。由认可机构按国家标准对校准／测试实验室实施认可，可以保证校准和测试结果的准确可靠，提高实验室的管理水平和人员素质，促进实验室体系的建设，提高实验室的声誉，增强实验室用户对实验室及校准和测试结果的信任，推动实验室认可工作的国际合作与相互承认。

（撰写：洪宝林　审订：靳书元）

jieduan pingshen yu juece zhidu

阶段评审与决策制度　phase review and decision system　武器装备型号研制项目实施里程碑式管理的重要方法和制度。英、美等西方国家已有比较成熟的法规标准。这个制度规定：工程项目在决策点转移时，按决策程序由权力机关根据阶段评审的结果来决定其是否进入下一个阶段。决策审查的主要内容是：项目的性能和目标，费用与进度，使用效能和适用性要求，风险分析与采办策略等。决策审查特别重视试验结果，只有当研制试验和使用试验满足要求时才能获得通过。目前，项目评审与决策制度已成为武器装备型号研制实行科学管理的重要内容。我国现行的武器装备研制程序中，已充分体现了阶段评审与决策制度的方法和思想。与西方国家相比，我国更重视决策机关的协调功能，特别是在研制过程中遇到性能、经费与进度的矛盾时，决策机关将适时组织有关专家和研制管理人员进行评审和协调，以便实施过程控制和确保阶段目标的实现。（撰写：魏兰　审订：梁清文）

jiekou biaozhun

接口标准 interface standard 规定产品连接部位的物理特性、功能特性和环境特性等方面的兼容性要求，以实现互换、互通、互连、互操作或相互兼容的标准。其中产品包括系统、分系统、设备、组件、部件、零件和元器件。

（撰写：曾繁雄 审订：恽通世）

jiebing shiyan

结冰试验 icing test 确定装备遇到降雨、雾、水沫和温度、湿度变化条件时结冰和结霜对其功能的影响的试验。结冰和结霜会增加装备结构件的重量/载荷，影响动部件间的间隙甚至使其冻结在一起，降低玻璃和光学设备能见度以及降低气流效率等，从而影响装备功能和生存力。结冰试验在国内外军用装备特别是航空装备上有广泛应用，对整个装备、发动机和设备均规定有相应的结冰试验方法。对于航空机载设备，结冰试验分为三类：(1) 用于安装在飞机外部或控温区内有可能累积自由水部位的设备，试验目的是评价直接由水在其表面冻结成的典型厚度的冰对其性能的影响或确定其允许最大冰厚度。结冰的基本方法是直接向设备表面连续喷洒接近结冰温度的细雾状水，而后降到 -10～-20℃ 使其结冰，反复进行直至达到规定冰厚度。(2) 用于安装在飞机外部或非控温区内由于温度快速变化使空气中的水在其表面结成冰或霜的设备，试验目的是评价粘附于设备外表面的冰或霜对其功能和性能的影响。(3) 飞机上带有活动部件的设备，这种设备上的冰是由冷凝、结冰/融化或再结冰引起，并会由于空气压力变化产生的呼吸作用在非密封壳体内逐渐积累起水或冰，试验目的是评价冷凝水结冰或由冰融化后再结冰对设备的影响。后两种试验方法中结成冰的水均来自空气中悬浮的自由水，而不是直接向其表面喷淋的接近结冰温度的水。

（撰写：祝耀昌 审订：李占魁）

jiegou donglixue

结构动力学 structural dynamics 结构力学的一个分支，研究在动载荷作用下结构的响应(位移、应力、频率等)，为结构设计与分析提供依据的学科。其研究方法主要分为实验方法与理论方法。实验方法类型与结构力学相似但必须考虑振动因素。理论方法与静力学主要差异在于必须考虑结构因振动而产生的惯性力和阻尼力。由此而导出的运动控制方程是包括位移、速度与加速度(指目前广泛应用的位移法)为未知数的微分方程组。其求解方法也与静力学解法迥异，分为模态叠加法与直接积分法两类。由于实际工程结构千差万别，能直接用解析方法求解微分方程的范围很窄小，目前广泛采用数值解，有限元法是最主要的。在积分运动控制微分方程组时又常用有限差分法。结构动力学研究内容还包括在冲击载荷下结构的动力学行为和解体破坏等问题，如战斗机的炮击响应，飞机、发动机的鸟撞，直升机的坠毁等。

（撰写：何君毅 审订：张钟林）

jiegougang

结构钢 structural steel 用于制造机器零件和工程构件的钢。结构钢按化学成分分为碳素结构钢和合金结构钢两大类。碳素结构钢是指简单的 Fe-C 合金，含碳量 0.05%～0.5%，不含有意添加的合金元素，但含有不可避免的少量硅、锰、硫、磷、氧、氮、氢等杂质。含碳量在 0.25% 以下的低碳碳素钢常用于工业和民用建筑，如大楼、厂房、炼油厂和发电厂钢结构等；中碳钢可用于制造要求不高、尺寸不大的机器零件。合金结构钢含碳量一般在 0.5% 以下，并含有意添加的一种或多种合金元素，可制造尺寸较大、性能更高的零件。合金元素总含量在 5% 以下的称为低合金钢。近年开发的微合金化和低合金高强度钢，由于引入了真空冶炼和控轧等先进技术，性能大大提高。低合金渗碳钢是制造齿轮和轴承的重要材料。中碳低合金钢可处理成高强度或超高强度钢，是当今机器零件的中坚。高合金结构钢如 18Ni 马氏体时效钢、二次硬化型 16Co14Ni10Cr2MoE、AerMet100 等均属高韧超高强度钢，是制造各种先进舰船和飞行器重要受力件的理想材料。经过合理成分设计和适宜的热处理，可制成特殊用途钢，如弹簧钢、耐热钢、耐磨钢、易切削钢、冷冲压钢、耐低温钢等具有特殊物理和化学性能的钢。由于结构钢性能优越、价格低廉、工艺成熟、容易获得，在国防科技工业的各个方面如兵器、舰船、车辆、航空、航天，以及桥梁、压力容器等领域都扮演着极为重要的角色。

（撰写：古宝珠 审订：吴笑非）

jiegou jiaojie qiangdu jiance

结构胶接强度检测 structural adhesive strength testing 包括胶接强度在内的结构胶接力学性能的无损检测。胶接的特点是质量离散性大，需要有效的胶接强度(力学性能)的无损检测技术。由于结构胶接强度既与胶层内聚强度、胶层与基体材料界面附着强度有关，又与脱粘等缺陷大小、分布和结构应力分布状态、胶层厚度等多种因素有关。因此，无损检测难度较大，只能通过结构胶接状态的上述多种信息综合检测，并将其信息特征融合在一个强度预测的数学模型之中，方可作出有效的评定。声、超声检测是结构胶接强度检测常用的技术。

（撰写：路宏年 审订：陈积懋）

jiegou jiaonianji

结构胶黏剂 structural adhesive 能在预定时间内承受许用应力、环境作用而不失效、用于结构胶接的胶黏剂。结构胶接接头在使用期内的承载能力具有与被黏物相匹配的水平，结构胶接件的耐久性应长于或相当于该结构所预期的使用寿命。结构胶黏剂本身具有优良的耐热性、耐介质性、耐大气老化、耐振、耐疲劳、低蠕变和高的持久强度。一般以热固性树脂为基料，以热塑性树脂或弹性体为增韧剂，配以固化剂等组成。有的还加有载体或填料、稀释剂、固化促进剂、偶联剂、抑制腐蚀剂和抗热氧化剂等。结构胶黏剂按化学组成可分为改性酚醛、改性环氧、聚氨酯、双马来酰亚胺、聚酰亚胺、橡胶改性丙烯酸酯等几大类，主要用于满足航空、航天工业，机械工程及建筑等的特殊需要。最重要的当属各类改性环氧胶，既可制成无溶剂的胶膜或糊状胶，也可溶于溶剂制成胶液。其中胶膜作为一种重要的结构胶黏剂，可用于飞机制造中无孔蜂窝结构的胶接。结构胶黏剂在整个胶黏剂工业中所占的比例大，是目前胶黏剂工业发展的关键。

（撰写：梁斌 审订：何鲁林）

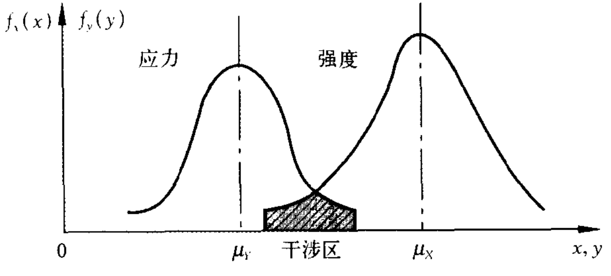
jiegou kekaoxing

结构可靠性 structural reliability 机械结构在规定的时间内和在规定的条件下不发生失效的能力。它是机械可靠性的一种类型。结构可靠性分析和设计是建立在应力—强度干涉模型理论的基础上的。应力指的是对机械结构完成规定功能有影响的各种外界因素，如载荷、温度等；强度指的是机械

结构本身抵抗各种应力的能力。如果强度大于应力，则结构不失效；若强度小于应力，则结构会失效。传统的结构设计用应力和强度的均值来计算安全系数，理论上认为安全系数大于1即不会失效。结构可靠性设计所依据的应力强度干涉模型理论则认为，应力和强度都用均值表示过于粗糙且不符合工程实际。实际上，应力和强度都是服从某种分布的随机变量，若用 $X=f_x(x_1, x_2, \cdots, x_n)$ 表示强度，用 $Y=f_y(y_1, y_2, \cdots, y_n)$ 表示应力，则结构可靠性 R 是 $X>Y$ 的概率，即

$$R=P(X>Y)=P[f_x(x_1, x_2, \cdots, x_n)>f_y(y_1, y_2, \cdots, y_n)]$$

式中 f_x 和 f_y 分别是强度和应力的概率密度函数，$(x_1, x_2, \cdots, x_n)$ 为构成结构强度的随机变量，$(y_1, y_2, \cdots, y_n)$ 为结构应力的随机变量。由此可见，强度均值 μ_X 虽然大于应



应力—强度干涉模型示意图

力均值 μ_Y，但由于两者的离散性，则可能出现强度小于应力的干涉区，在此区内结构可能失效，这比安全系数法更科学和合理地描述结构的实际情况。

（撰写：李良巧　审订：章国栋）

jiegou lixue

结构力学 structural mechanics 研究工程结构受力与传力的规律，分析结构在工作环境下的强度与刚度以及结构各零部件合理尺寸选择和布局的学科。它是结构设计与分析的基础。结构力学是固体力学的一个分支，其理论基础是材料、弹性、塑性、稳定性等力学。结构力学研究方法主要有实验法与理论分析法两种。实验法又分模型实验、真实结构部件实验与真实结构实验。理论研究所依据的力学基础为平衡、几何运动与本构方程加上合适的边界条件。其过程为，根据研究对象的本质建立力学模型并用数学语言表达成方程，然后求解方程。根据方程选定的基本未知数，结构力学可分为力法、位移法及混合法。以结构内力为基本未知数建立方程为力法，它是过去的主流方法；以位移为基本未知数称为位移法，是当今应用最广的方法。有限元法是当今用于结构力学的主要数值方法，其主流是位移法。以内力与位移混合构成基本未知数的方程称混合法，使用范围较窄。依据本构与几何方程线性与非线性性质，结构力学也分为线性与非线性，它们适用于结构不同的工作环境及状态以及采用不同的材料。

（撰写：何君毅　审订：张钟林）

jiegou xibo cailiao

结构吸波材料 structural radar wave absorbing material 特指具有承载和吸收雷达波双重功能的复合材料和结构。如树脂基吸波复合材料和吸波复合材料结构，陶瓷基吸波复合材料和陶瓷吸波结构。结构吸波材料有时又称吸波复合材料或隐身复合材料。结构吸波材料或吸波结构因不增加武器平台的额外重量，还可通过结构设计、铺层设计和各层之间的阻抗匹配设计，实现所要求的吸波和承载性能，精确成形形状复杂的吸波—承载部件，且其吸波效果好，吸收频带宽，是隐身材料技术的重要发展方向。美国的B-2、F-22等新一代隐身飞机的尾翼、机身蒙皮、机翼前缘、进气道以及SSM-1导弹的弹翼等均大量采用了结构吸波复合材料和吸波结构。树脂基结构吸波材料通常有层板型和夹层型两种结构形式。在树脂基体中填充有损耗介质或树脂本身具有较高损耗，采用混杂纤维或电导率可调的特种纤维、非圆截面纤维，在夹芯中填充或在蜂窝壁上浸渍有损耗介质，可使结构吸波材料或吸波结构在很宽的频带范围内具有很好的吸收性能。

（撰写：周利珊　审订：刘俊能）

jiedian changshu

介电常数 permittivity 又称电容率。表征电介质极化性质的宏观物理量。定义为电位移 D 和电场强度 E 之比 $D=\varepsilon E$，其单位为法拉每米(F/m)。为了描述物理状态的方便，还定义了相对介电常数 ε_r，$\varepsilon_r=\varepsilon/\varepsilon_0$，式中 ε_0 称为真空介电常数，ε_r 为一无量纲数。有时也称 ε 为绝对介电常数。不同材料及不同温度下的介电常数差别很大。Al_2O_3、AlN陶瓷的室温介电常数小于10，$BaTiO_3$、$Pb(Mg_{1/3}Nb_{2/3})O_3$ 等铁电陶瓷室温介电常数为数百至数千，材料组成的变化可使介电常数达到1~20000甚至以上。利用各种材料大小不一的介电常数及其温度特性，可以制作不同性能规格的电容器或其他元件，如陶瓷基片等。（撰写：陶春虎　审订：钱永涛）

jiezhi taoci

介质陶瓷 dielectric ceramic 在电子元器件、电路中用作安装、固定、保护电子元件、作为载流导体的绝缘支撑以及各种电路基片的陶瓷材料。其特点是绝缘电阻率高、介电常数小、介质损耗小、机械强度高、导热性好、热膨胀系数低，具有良好的化学稳定性和热稳定性(见表)。传统的介质

各种陶瓷基片的主要性能

性能 \ 材料	热导 SiC	热导 AlN	Al_2O_3 (96 %)	BeO	硅单晶
体积电阻率(室温)/(Ω·cm)	$>10^{13}$	$>10^{14}$	$>10^{14}$	$>10^{14}$	—
热导率/[W/(m·K)]	270	170~230	20	250	125
介电常数/(F/m)	40	8.8	9.3	6.6	11.9
介质损耗 tg δ/MHz	<0.05	0.0005~0.0001	0.0003	0.0005	—
热膨胀系数/(10^{-6}/℃)	3.7	4.5			3.4~4.0
抗弯强度/MPa	450	350~400	7.7	8.0	—
密度/(g/cm^3)	3.2	3.3	330	170~230	2.42
烧成温度/℃	2000	1800	3.75~1600	2.9~1700	—
介电强度(室温)/(kV/mm)	0.07	14~17	10	10~14	—

陶瓷按用途可分为工频用、高频用和耐热用等几种类型，其代表性的材料有长石质瓷、高铝质瓷、滑石质瓷、莫来石质瓷和堇青石瓷等，一般用在电力和电子工业方面。近年来随着微电子工业和集成电路技术的发展，对用作封装和基片的介质陶瓷提出了更高的要求，主要是提高材料的热导率和致密光滑程度。这类材料主要有氧化铝瓷、氧化铍瓷、碳化硅瓷、氮化硼瓷和氮化铝瓷等。Al_2O_3 是目前使用最多的陶瓷

基片材料，AlN是最有希望的下一代陶瓷基片材料，其热导率可达260 W/(m·K)，且有与单晶硅相匹配的热胀系数。

（撰写：徐荣九　审订：周　洋）

jingangshi daoju

金刚石刀具　diamond cutting tool　切削部分用金刚石制成的刀具。金刚石是自然界中已知的最硬物质，室温硬度达6000～10000 HV。金刚石刀具耐磨性好，摩擦系数低，导热性好，热膨胀系数较低，但金刚石刀具耐热性和化学稳定性差，刃磨困难。金刚石刀具多用于加工有色金属及其合金，以及非金属材料；但不适于加工黑色金属。金刚石刀具分为：(1) 单晶金刚石刀具，是由大颗粒单晶金刚石制作的刀具，它选择适当的晶面作为前、后刀面，可以磨出极其锋利的切削刃，适于有色金属的精密及超精密加工。(2) 聚晶金刚石刀具(PCD)，用金刚石微粉经高温高压烧结制成的刀具，硬度低于单晶金刚石，为4400～8000 HV。多用于有色金属或塑料零件的大批量加工。(3) 化学气相沉积(CVD)厚膜金刚石刀具，将CVD生成的纯金刚石厚片(厚度约0.5～1 mm)钎焊在硬质合金基片上制成刀具。其韧性高于单晶金刚石，硬度高于聚晶金刚石。(4) 化学气相沉积金刚石涂层刀具，通过CVD，在硬质合金基片上直接沉积一层金刚石薄膜(厚度约20 μm)制成。

（撰写：陈五一　审订：左敦稳）

jinji hejin

金基合金　gold based alloy　以金为基的合金。金的抗拉强度较低，伸长率高，易于加工，在低于其熔点温度下，各种压力加工方法都可使用。金中可以加入各种元素组成金基合金，由于元素的作用不同，合金的特性差异很大。主要用途可作为电导体、滑动触头、首饰、弹簧、电位计、焊料、电刷、热电极、精密电阻材料等。

（撰写：孙凤礼　审订：曹春晓）

jinshu cuihuaji

金属脆化剂　metal embrittlement agent　能改变金属和合金的分子化学结构，使金属性能受到严重削弱的化学物质。在现代战争中，无论是飞机、火炮，还是车辆、舰船都大量使用各种金属，如果这些装备的金属受到破坏，其作战能力将丧失殆尽。所以，金属脆化剂可以作为一种非致命性武器在战场上得到应用。20世纪90年代以来，人们已经加强了金属脆化剂的研究工作。汞、铯、镓、铷等与金属表面接触时形成合金，都可以使金属材料强度降低。金属脆化剂通常是一种透明液体，没有或几乎没有沉淀物质，并且几乎可以作用于所有金属。在作战时只要将金属脆化剂喷、涂或溅在敌方的装备上即可。金属脆化剂的反应速度可快可慢，这对于攻击要求其反应速度不同的目标如飞机、军舰、汽车、火车、铁路、桥梁和建筑物等尤为重要。

（撰写：赵群力　审订：韩振宗）

jinshuji fuhe cailiao

金属基复合材料　metal matrix composite　以金属或合金为基体的复合材料。与树脂基复合材料相比，其特点是可耐受300～500℃甚至800℃的高温，具有不燃、不吸潮、高导热、导电和抗辐射及耐磨损等优点。缺点是制备及加工工艺较复杂，润湿性及界面反应等问题有待解决。已开发出的金属基复合材料品种繁多，根据增强体类型可分为连续纤维增强和非连续增强两大类，非连续增强又可细分为颗粒增强、晶须增强、短纤维增强等。此外，还有不同类型增强体组合使用的混杂增强金属基复合材料。与非连续增强相比，连续纤维具有更为显著的增强效果，对应着更高的强度和刚度(尤其是纵向)。然而，其性能的各向异性却十分显著，原材料及加工成本都非常高。非连续增强金属基复合材料的性能基本是各向同性的，突出的优点是可利用常规设备进行制备及二次加工。金属基复合材料又可根据基体类型分为铝基、镁基、铜基、钛基等，其中铝基复合材料研究得最为广泛和深入。常用的金属基复合材料制备方法有扩散结合法、粉末冶金法、搅拌铸造法、压力浸渗法、无压浸渗法、喷射共沉积法等。金属基复合材料的潜在应用领域十分广泛，但基于成本原因，多数用于航天、航空及尖端武器等。而以颗粒增强铝合金为代表的低成本复合材料完全可以用于汽车、机械、电子等民用领域，将是金属基复合材料产业化的先驱。

（撰写：崔　岩　审订：陶春虎）

jinshuji fuhe cailiao zhibei gongyi

金属基复合材料制备工艺　metal matrix composite preparation process　金属基复合材料的制备技术。其复合和成形过程在多数情况下同时完成。为制成最终产品，有时还需进行二次加工，如铸造、挤压、锻造、切削加工或焊接等。不同基体金属及不同增强物需要选用不同的制备方法。金属基复合材料的制备方法目前主要可分为固态复合法、液态金属复合法和反应自生成增强法三大类(参见*固态复合法*、*液态金属复合法*、*反应自生成增强法*)。另外还有复合镀法(通过电沉积或化学液相沉积方法，将一种或多种不溶性固体颗粒与基体金属一起均匀地沉积在工作表面上形成复合材料镀层的方法)，以及热喷涂法(运用等离子焰或氧—乙炔焰加热基体金属及增强物颗粒，共同沉积在工作表面形成复合材料的方法)等。由于制备工艺一般均在高温下进行，在过程中必须有效地控制纤维/基体的界面反应，防止纤维损伤和由此引起的性能下降，这是金属基复合材料制备工艺的关键。

（撰写：胡建国　审订：陶　华）

J

jinshuji fuhe cailiao zhuzao

金属基复合材料铸造　metal matrix composite casting　基体金属或合金在熔融状态下与增强材料结合而形成复合材料铸件的工艺方法。对于纤维增强金属基复合材料，如硼/铝复合材料用真空吸铸法可制得管形件；用模压铸造法可制得板形件；用连续铸造法可制得棒材或线材。这些方法又称浸渍工艺。对于以铸造合金为基体的颗粒增强复合材料更适于铸造成形零件，如石墨/铝耐磨件、碳化硅/铝小膨胀系数构件。金属基复合材料铸造的基本条件是增强材料应能被熔融金属浸润而无有害反应和溶解。所以增强材料需经表面活化处理，如涂镀碳化硼、铜、镍等防护层，并采用特种熔铸工艺以提高增强材料和基体的相容性。随着颗粒增强、定向凝固共晶等金属基铸造复合材料的发展，将可实现用传统的铸造方法获得航天、航空及兵器产品中的比刚度高、耐磨、耐高温、膨胀系数小的复杂结构件。

（撰写：李文林　审订：熊艳才）

jinshuxing zhuzao

金属型铸造　gravity die casting, permanent mould casting　又称硬模铸造、钢模铸造。铸型用铸钢、铸铁或金属材料制

成，型腔内表面涂覆涂料，装配型芯，在重力条件下浇入熔融金属液，凝固后开型获得铸件的一种铸造方法。金属型可长期使用，故又称永久型铸造。我国是最早使用金属型铸造的国家。河北省兴隆县战国（公元前475～前221年）燕冶铸遗址出土的铁范（即铸铁型），其中有铁农具范、手工工具范和车具范等。制作精巧、构造完善、工艺水平很高。1840年鸦片战争时期，主张抗英的龚振麟创议用铁模铸造铁炮，并试制成功。1842年著《铁模图说》一书，是世界上最早全面论述金属型铸造的科技著作。金属型由于冷却速度快，铸件晶粒细小，组织致密，力学性能高，尺寸精确，表面光洁。广泛用于铝、镁、铜、锌有色合金铸件和部分铸铁件、铸钢件的生产。由于工艺装备的成本高，制造周期长，一般只用于成批生产的铸件。铸型退让性差，对大型薄型、形状复杂或断面尺寸差异过大的铸件，以及铸造工艺性能差的合金材料不宜采用。（撰写：曾纪德　修订：熊艳才　审订：吴仲棠）

jinji fangxing

紧急放行　urgent release　因急需来不及验证而放行产品。一般情况下，未经检验或检验后发现不合格的产品不能投入使用或加工。因此，对采购的原材料、元器件、外协加工件等需按质量计划或形成文件的程序进行验证，确保其符合规定的要求。对确因生产急需来不及验证，且采取了相应的措施后，方可实施紧急放行。紧急放行的条件是：⑴放行后还有机会对所放行产品的质量状况进行评价，并且能够解决任何不合格；⑵当对不合格的放行产品采取措施（如更换）时，不会影响相邻、相关或装配部分的质量；⑶需经被授权人审批，包括征得顾客或其代表的同意。对紧急放行的产品应做出明显标识，并做好记录，以便一旦发现不符合规定要求时，能立即追回或更换。（撰写：曹秀玲　审订：王炘）

jin α taihejin

近α钛合金　near α titanium alloy　以α固溶体为基体，在稳定状态下含有2%～8%的β相，从β区急冷后含8%～15%β相的钛合金。它综合了α钛合金和α-β钛合金的优点，既具有优良的高温抗蠕变能力、良好的热稳定性和较好的焊接性能，还具有较好的工艺塑性。其成分中主要含有α稳定元素铝、锡、锆等和少量β稳定元素钼、钒、锰、铜等。其铝当量一般应限于8%，钼当量一般不大于2%。按铝当量划分，近α钛合金可分为低铝当量和高铝当量两类。低铝当量的典型合金为Ti-2Al-1.5Mn、Ti-2.5Cu（典型组织见图1）；高铝当量的典型合金为Ti-8Al-1Mo-1V（典型组织见图2）、Ti-6Al-2Sn-4Zr-2Mo和Ti-5.5Al-2.5Sn-3Zr-1Nb-0.3Mo-0.3Si等。这类合金不能热处理强化，但可控制微观组织类型，如等轴组织、双态组织和网篮组织等，以达到综合力学性能的最佳匹配。（撰写：孙福生　审订：王金友）



图1 Ti-2.5Cu典型组织
（860℃ 轧制，750℃×1 h/AC）

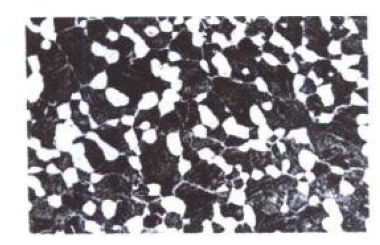


图2 Ti-8Al-1Mo-1V典型组织
（始锻温度为1050℃，空冷）

jin β taihejin

近β钛合金　near β titanium alloy　β稳定元素含量略高于临界浓度（快速冷却时能够将高温β相保留到室温的最低浓度）的钛合金。这类钛合金综合了α-β钛合金和亚稳定β钛合金的优点，既具有高的强度、较深的淬透性，又具有良好的抗拉塑性和断裂韧度。其成分中主要含有同晶形β稳定元素钒和钼、共析型β稳定元素铁和铬，以及少量的α稳定元素铝、锡和锆。表达β稳定元素总含量的钼当量在10%和13%之间。这些合金从β相区快速冷却时，可以将高温β相全部保留到室温，得到机械不稳定的亚稳定β相，即在外力作用下有可能发生马氏体转变。时效过程中从亚稳定β相中析出细小弥散的α相，使合金得到强化。在各种类型的可热处理强化的钛合金中，近β钛合金具有最高的强化效应。典型的近β钛合金有：Ti-10V-2Fe-3Al、Ti-5Mo-5V-1Fe-1Cr-5Al和Ti-11.5Mo-4.5Sn-6Zr。主要特点是具有高的强度和断裂韧度。（撰写：王金友　审订：孙福生）

jinhuo jianyan

进货检验　receiving inspection　验证所接收的产品是否符合规定要求的活动。进货检验是对采购器材进行接收复验。有关进货检验的要求应在相关的文件作出规定，明确复验的项目、技术要求、检验试验方法、验收标准等。进货检验时，需对进货的产品标识以及运输过程的损坏等外观进行检查，同时还需检查随件进货的必需的证明文件，如合格证、验收试验报告等。要确保未经检验或检验不合格的产品不投放使用或加工。进货检验的记录应给予保存并用作对供方进行重新评定的依据之一。军工产品要对进货检验进行策划，要考虑供方的质量历史及保证能力，根据采购品的重要性及待验特性、检验费用、以及检验不足可能带来的风险，确定进货检验的数量和性质。验收方法可以是源地验收，入厂验收，或安装及通过试验验收，但均应在程序文件中作出规定。（撰写：宗友光　审订：王炘）

jinqidao jibian shiyan

进气道畸变试验　inlet distortion test　在研制推进系统期间，所进行的进气道/前机身缩尺模型试验及其全尺寸试验。试验的目的是：确定进气道畸变特性、非设计点几何效应、放气效应、进气道稳定流动范围以及确定控制系统/进气道不稳定影响；进气道畸变试验包括：⑴进气道发展试验，模型缩比一般为1/10，有两类模型，孤立进气道模型和进气道/前机身模型，试验要初步检查进气道可能存在的畸变问题；⑵进气道验证试验，模型缩比通常是1/5或者更大，模型应带前机身和可能影响进气道流场的其他飞机构件，以最终确定进气道内部性能和全部马赫数、迎角、侧滑角和换算流量范围内进气道性能及瞬时畸变峰值数据，作为发动机承制方评定稳定性的依据，其中稳态畸变数据用于评估发动机性能；⑶进气道/发动机匹配试验，包括全尺寸进气道试验和进气道/发动机匹配试验两部分。全尺寸进气道试验是验证非设计几何状态下的缩尺模型的畸变特性；进气道/发动机匹配试验是在推进风洞或半自由射流试验装置上进行，试验对象应有进气道、控制系统和发动机，以检查关键的飞行状态下进气道/发动机的相容性、推进系统的稳定

性极限，确定发动机的畸变容限。
（撰写：叶培梁　审订：侯敏杰）

jingji qingbao

经济情报　economic information　与经济活动相关的情报。通常指从技术经济角度出发对所需要的有关技术经济问题（如可行性论证、成本效益分析、价值工程等）、市场问题（如消费需求分析、市场需求预测等）的情报信息进行调查、分析、研究后取得的结果。（撰写：金允汶　审订：张昌龄）

jingji shouming

经济寿命　economic life　根据对所获得的数据（如试验数据）进行分析得出修理一个失效单元比用新单元替换更经济的使用期。如飞机机体结构大范围出现损伤，若不进行修理，就会影响飞机的使用功能和战备状态，而要进行修理，其费用已超过了飞机机体结构的采购费用，则认为机体结构已达到了经济寿命。经济寿命是耐久性设计的总控制指标。通常通过耐久性分析和试验确定产品的经济寿命。
（撰写：朱美娴　审订：章国栋）

jingying xinxi

经营信息　business information　诸如经营战略、价格政策、客户名单、管理方法、财务报表、金融资料、合同文本及货源情况等生产经营方面的专有信息。符合反不正当竞争法要求的经营信息应当具备如下条件：(1) 处于秘密状态，不为公众所知悉；(2) 必须具有实用性，能为权利人带来经济利益；(3) 经权利人采取保密措施而不愿公开和没有公开的信息。（撰写：梁瑞林　修订：郭寿康　审订：赵　刚）

jingmi chexiao

精密车削　precision turning　精度介于普通车削与超精密车削之间的车削方法。现阶段加工精度高于 IT7（相当于 ϕ30 mm 上的加工精度 0.0021 mm），表面粗糙度 R_a 优于 0.8 μm（钢件）与 0.4 μm（有色金属件）。精密车削在精密车床上进行，一般选用较小的切削量。精度较高的精密车削还要求一定的环境条件，如恒温、恒湿、隔振等，并要求高素质的操作者。（撰写：吴明根　审订：左敦稳）

jingmi chilun jiagong

精密齿轮加工　precision gear manufacture　当前是指 6 级以上精度的齿轮加工工艺。剃齿、珩齿和磨齿等都是齿轮的精加工方法。剃齿、珩齿的生产效率很高，齿面光饰效果好，但对齿轮前加工所产生误差的纠正能力较小，其加工精度直接受齿轮前加工精度的影响。剃齿还不适于硬齿面加工。磨齿的加工精度最好，目前最高的可达 3～4 级精度。磨齿可加工硬齿面，能纠正齿轮的前加工误差，消除齿轮的热处理变形。较早使用的碟形双砂轮和大平面砂轮等磨齿机的生产效率低，加工成本高，不适合在大批量生产中使用。蜗杆砂轮和极其耐磨的立方氮化硼（CBN）成形砂轮磨齿机的出现，使磨齿效率成倍提高，加工成本显著下降，在大批量生产中逐渐得到广泛应用。CBN 成形砂轮磨齿机采用了CNC 控制，加工精度达 5～6 级，效率比蜗杆砂轮磨齿机还高，并能加工内齿轮、鼓形齿轮等。因每一种齿轮规格都需配备专门设计的 CBN 成形砂轮，故只适宜在大批量生产中应用。非硬齿面的 6 级精度齿轮，尤其是模数为 1 以下的小模数齿轮，可用滚齿或插齿加工直接得到，刀具为 AAA 级滚刀或 AA 级插齿刀。硬质合金 AA 级插齿刀能加工齿面硬度达 45～62 HRC 的 6 级精度淬火齿轮。（撰写：王道洪　审订：左敦稳）

jingmi chongcai

精密冲裁　fine blanking　简称精冲。一种精密塑性加工工艺。一次冲裁就能获得剪切面粗糙度 R_a 1.6～0.4 μm、尺寸公差 IT8～7 级的工件，可取代切削加工，具有优质、高效、低耗、面广的特点，技术经济效果显著。但由于投资大，精冲模制造困难，因而影响推广。完成精冲需具备四个条件：(1) 专用的三动精冲压力机，能同时提供冲裁力、压边力、反压力，滑块具有很高的导向精度和刚度；(2) 精冲模具，具有 V 形环压边圈和反压板，凸、凹模间隙小，仅为板材厚度的 0.005 倍；(3) 适于精冲的材料，除铅、黄铜等少数脆性材料外，绝大多数金属材料均可精冲，含碳量较多的碳钢需要进行球化处理；(4) 精冲工艺润滑剂，可以耐瞬时的高温高压，形成薄膜将新生的剪切面和模具表面隔开，避免工件表面擦伤和模具磨损。不同材质可精冲的厚度不同，塑性好的 08、10 钢可精冲厚度达 15 mm，塑性差的 T 10、T 8 可精冲厚度为 3 mm。精冲和弯曲、翻边、压筋、压印、压沉孔、半冲孔等工艺的复合称为精冲复合工艺，近几年有了较大的发展。20 世纪 60～70 年代精冲工艺主要用于仪器仪表、办公机械等行业，80 年代初开始向大型化发展，汽车行业大量采用精冲件，成为精冲发展的主要领域。
（撰写：涂光祺　审订：周贤宾）

jingmi dianhuohua jiagong

精密电火花加工　precision electro-discharge machining　以电火花加工技术对精密工件实现微米级精密加工的方法。20 世纪 80 年代以来，电火花加工装置和工艺实现了新的飞跃，计算机技术的应用和电火花工艺的成熟化，使电火花加工进入了微米级的加工领域，精密加工是电火花加工的主要发展方向之一。精密电火花加工最高精度为 2 μm；表面粗糙度 R_a 为 0.05 μm；加工最小孔径为 0.02 mm；加工最窄的槽为 0.04 mm。精密电火花加工主要用于精密模具、各类异型孔、窄槽、小孔等加工。由于电火花加工的特点，精密电火花加工已成为其他工艺难以替代的精密加工方法。
（撰写：刘善臣　审订：徐家文）

jingmi hejin

精密合金　precision alloy　具有特定的物理性能和力学性能的合金。广泛应用于电子和电工器件、精密仪器仪表以及遥感系统的中枢敏感元件，起接受、储存、转换、传输信息的作用。通常包括磁性合金、弹性合金、膨胀合金、热双金属、精密电阻合金、热电偶材料、磁温度补偿合金和磁致伸缩材料等。磁性合金分软磁合金、硬（永）磁合金和半硬（半永）磁合金三类。软磁合金一般指矫顽力 H_c< 1 kA/m，在外磁场作用下很容易磁化，去除外磁场后其磁感应强度随之基本消失的合金，其主要磁性特征是磁导率高，矫顽力低和铁芯损耗低；硬（永）磁合金指 H_c> 24 kA/m，具有强的抗去磁能力，磁化后能保持磁化状态，在其周围产生稳定磁场的一类合金，其主要特点是矫顽力高，剩余磁感应强度高和磁能积高；半硬磁合金的 H_c 在 1～24 kA/m之间。弹性合金分恒弹性合金和高弹性合金，恒弹性合金又称艾林瓦（Elinvar）合金，其弹性模量在一定温度范围内几乎不随温度变化，弹

性模量温度系数在 $10^{-5} \sim 10^{-7}$/℃ 数量级范围内；高弹性合金是弹性极限高和滞弹性效应低的合金。膨胀合金分低膨胀合金和定膨胀合金。低膨胀合金指在一定温度范围内尺寸几乎不随温度变化的合金；定膨胀合金主要用于真空器件中与玻璃或陶瓷封接（故亦称封接合金），要求在一定温度范围内具有与玻璃或陶瓷相匹配的线膨胀系数。热双金属一般是由两层具有不同线膨胀系数的合金结合而成，其中一层组元具有低的线膨胀系数，称被动层，另一层具有高的线膨胀系数，称主动层。表征热双金属的最基本的参数为比弯曲，主要用于控温、温度补偿等领域。精密电阻合金是指在一定温度范围内电阻温度系数很低的合金。磁温度补偿合金是居里点在室温附近，磁感应强度随温度上升以近似线性关系急剧下降的合金。磁致伸缩合金一般指饱和磁致伸缩系数大于等于 30×10^{-6}的材料。（撰写：柯成等 审订：曹春晓）

jingmi moduan

精密模锻 precision forging 简称精锻。采用精密锻压设备和模具及特殊工艺锻制局部或全部无余量或小余量锻件的方法。不再加工的表面称净锻表面。精锻工艺方法有高温、中温（温锻）和冷精锻；此外，还有精密辊锻、径向精锻、多向模锻、液态模锻、等温锻和超塑性锻造等特种模锻。精锻对设备、毛坯、加热、润滑、模具和工序选择比普通模锻严格，精锻件不仅尺寸精、余量小、材料利用率高以及后续工时少，而且锻件组织均匀、流线沿零件外形分布，从而能提高零件质量和经济效益。目前，90% 的航空锻造叶片已采用叶身型面不再进行机械加工的精锻件，越来越多的中小型铝合金零件也采用了精锻件。（撰写：王乐安 审订：钟培道）

jingmi moxiao

精密磨削 precision grinding 加工尺寸精度高于 IT 6，表面粗糙度 R_a优于 0.1 μm 的磨削方法。用于外圆、端面、内孔、平面、花键、齿轮、螺纹、凸轮及复杂型面的加工。电火花磨削、电解磨削等也属精密磨削。精密磨削需要有相应的精密磨床，如精密外圆磨床、精密内圆磨床、精密平面磨床、齿轮磨床、丝杠磨床、凸轮磨床、花键磨床、坐标磨床等。（撰写：吴明根 审订：左敦稳）

jingque zhidao wuqi

精确制导武器 precision-guided weapon (PGW) 又称精确制导弹药。命中精度很高或具有直接命中目标能力的制导武器的统称。通常按运载平台分为机载、舰载、陆基（含车载）和天基精确制导武器。精确制导武器通过采用导引、控制系统或装置，调整受控对象（导弹、制导炸弹和制导炮弹）的运动轨迹，使之完成规定的精确打击和毁伤目标任务。精确制导武器的核心是精确制导技术，主要分为三种：(1) 电磁制导技术，包括雷达制导、全球定位系统 (GPS) 与惯性导航组合制导等，具有自主能力强、能昼夜和全天候使用等特点；(2) 光电制导技术，包括电视、红外、激光和光纤制导等，具有制导精度高、抗干扰能力强和夜间良好气象条件下使用等特点；(3) 水声制导技术，用于鱼雷和水雷等水中兵器，具有不受电磁干扰等特点。此外，还有把上述几种制导技术综合在一起的多模或复合制导。（撰写：杨伟丽 审订：王祖典）

jingya

精压 coining, sizing 对模锻件或粗加工件局部或整个表面施加压力使之产生少量塑性变形，改善其尺寸精度和粗糙度的锻造方法。通常，精压平面平行于分模平面。根据金属流动特点，分为平面精压、体积精压和压印三类。平面和体积精压主要用于改善小锻件精度和局部（或全部）取消机械加工工序；压印主要用于制造硬币、标牌和纪念章等。（撰写：王乐安 审订：钟培道）

jingyi shengchan

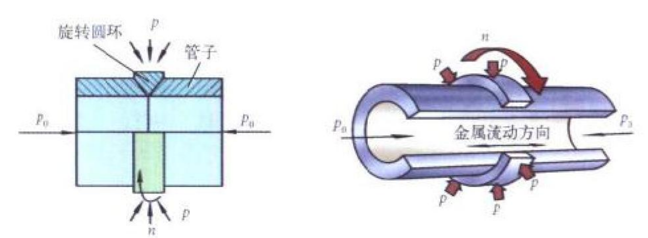
精益生产 lean production (LP) 以及时生产 (JIT) 为核心，以成组技术 (GT) 为基础，结合并行工程 (CE)、全面质量管理 (TQM) 来提高产品质量和生产效率并降低成本的一种现代生产模式。精益生产还考虑组织和人的因素，尽量做到生产的尽善尽美。精益生产的理论在不断完善，其应用范围从汽车工业逐步推广至电器、液压件、机床以及航空、航天等制造行业。（撰写：杨光薰 审订：吴复兴）

jingxiang jingduan

径向精锻 radial precision forging 对轴向送进的旋转棒坯施加径向脉冲打击力，锻成相同或不同横截面制件的锻造方法。径向精锻采用数个锤头高速多向打击，兼有脉冲加载频率高 (180～1800 次/min)、每次变形量小、变形均匀和多向锻造三向压应力改善塑性的特点。径向精锻更适于低塑性钨、钼、铌、钽等难熔金属锻造。径向锻造的优点是生产率高、自动化程度高、精度高。但设备结构复杂，造价高，对原始坯料要求严格等。径向精锻广泛用于制造军、民产品的阶梯轴、锥形轴、枪管和炮管等，也可用于精锻空心涡轮轴。（撰写：李成功 审订：王乐安）

jingxiang mocahan

径向摩擦焊 radial friction welding 将一内壁为锥面的圆环套在开剖口并顶紧的两管对接处，圆环旋转与管端摩擦加热至热塑性状态时，制动圆环并向其施加顶锻完成焊接的方法（见图）。一般采用连续摩擦焊和锥套加压方式。环较厚，



锥面和平面环径向摩擦焊示意图

n — 圆环转速；p_0— 轴向压力；p — 径向压力

焊后环面仍高出管面。被焊管不转动，适于重型长管和现场装配焊接，管内壁不产生飞边，它既保持有一般摩擦焊的优点，而且操作技术简便。另一种为平面环径向摩擦焊，已用于将铜环焊敷到钢管上。（撰写：吴希孟 审订：张田仓）

jingzheng qingbao

竞争情报 competitive intelligence 关于竞争对手、竞争环境和竞争策略的情报。竞争情报是 20 世纪 80 年代国际上出现的一种新的情报概念，是企业参与市场剧烈竞争所必需的信息资源。一个企业为了取得市场竞争优势，就要对竞争环境、竞争对手进行合法的情报调研，并结合本单位的实际情况进行量化分析对比，由此得出提高竞争力的策略和方法。它是有关社会、科技、经济、商务、市场和金融信息高

度融合的一种动态的综合情报，是企业全部生产力中最活跃的力量因素之一。对于高新技术企业的生存和发展来说，会起到极其重要的作用。（撰写：金允汶 审订：张昌龄）

jingdian pentu

静电喷涂 electrostatic spraying 利用直流高压电（60～700 kV）形成的强大静电场，使涂料微粒带电并在电场作用下迅速向异极性的零件表面迁移、集结形成膜层的工艺方法。其特点是涂料利用率高、生产效率高，改善环境、减轻劳动强度、容易实现机械化、自动化。静电喷涂使用高电压，对安全管理要求高，存在静电尖端放电效应，不适于形状复杂的零件。静电喷涂用的溶剂要求具有沸点高、闪点高、导电性好、带电雾化时不易被电火花引燃等特点。根据涂料微粒获得电荷的方法不同，静电喷涂可分为：电力分散喷涂法、阴极电栅喷涂法、旋杯电极水喷涂法等。静电喷涂适于大批量生产，广泛用于电冰箱、洗衣机、电风扇等家电行业、汽车以及家具行业。

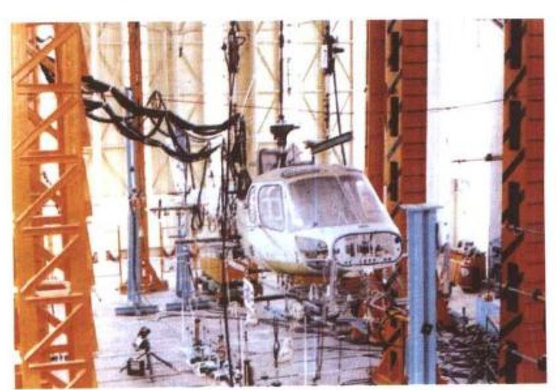
（撰写：莫龙生 修订：李金桂 审订：赵 进）

jingpingheng shiyan

静平衡试验 static balance test 对旋转机械构件通过单一校正面上质量检测及调整（加重、去重或移重），使支撑上动载荷减小到允许范围的工作过程。静平衡试验按测量手段的不同分为：刀口平衡、滚轮架平衡、重力平衡机平衡和旋转平衡（动测静不平衡）。按不平衡量类型又可分为静不平衡量和准静不平衡量的静平衡试验。静不平衡是指转子质心偏离转子旋转轴线，通过在质心平面上的质量调整，使转子支撑上动载荷减小到允许范围的试验；准静不平衡则是指在非质心平面上的质量调整，使转子支撑上的动载荷达到理论上完全消除的试验。（撰写：王惠儒 审订：郑大平）

jingqiangdu shiyan

静强度试验 static strength test 通过试验方法测定材料或结构承受静载荷的能力。加载装置包括电动或液压系统、重力、电磁力、螺旋加力装置等。加载方式包括在不同点上同步加载和多点协调加载等。载荷测量设备包括板簧式测力计、电子式测力计等。位移测量设备包括电阻式、激光式、超声波式、涡流式、电感式、电容式、压电式、机械式位移



直11直升机全机静强度试验

计等。测量应变的设备包括电阻式、机械式和光学式应变仪等。另外还可以通过光弹性法、激光全息和X射线等方法测量材料或结构的应力分布。如图所示为直11直升机全机静强度试验情况。（撰写：邢誉峰 审订：程 伟）

jingtai celiang

静态测量 static measurement 在一段时间间隔内，对可认为不随时间而变化或处于稳态的被测量所进行的测量。如用数字电压表对一个直流稳压电源负载特性及其稳压系数的测量就是静态测量的一个实例。静态测量可看成是动态测量的一个特例。（撰写：林茂六 审订：王 祁）

jingtai jiaozhun

静态校准 static calibration 确定计量器具静态性能的校准。校准过程中，各校准点上的输入值不随时间而变化。这里所说的“静态”是指被校准量量值的状态不随时间变化，而不是指测量方法或被校准物体的状态是“动”还是“静”。因此，静态校准又称为静态量校准。例如，砝码、量块、电池、容量、硬度的校准属于静态校准。静态量在校准期间被认为是不随时间而变的，其校准结果可用计量器具的一个示值来表示。由于它不是时间的函数，可在一定时间内进行重复测量。物质世界是永恒变化的，一切量总是处于变化状态。严格地说，所有校准得到的量值只具有瞬态值的性质。因此，在静态校准中，往往赋予假设条件，即约定被校准量的量值在校准期间的变化不超过某个限度。

（撰写：高金芳 审订：靳书元）

J

jingtai lingmindu

静态灵敏度 static sensitivity 在静态测量下，测量仪器的响应变化与相应的激励变化之比值。该比值可能与激励值有关。对于线性测量仪器，其灵敏度S表示为

$$S=\frac{\Delta y}{\Delta x}=k=\text{常数}$$

式中 Δy为响应变化量；Δx为激励变化量；k为传递系数。并且响应y与激励x是同一种量时又称放大系数，对于非线性测量仪器，灵敏度S表示为

$$S=\frac{\mathrm{d}y}{\mathrm{d}x}=f'(x)$$

这时的灵敏度随激励x的变化而变化，例如在磁电系仪表中，响应特性是线性关系，灵敏度为常数；而在电磁系仪表中，响应特性呈平方关系，灵敏度随激励值变化；又如电动系仪表，测量功率时灵敏度为常数，而测量电流或电压时却又随激励值变化。因此有时在论及测量仪器的灵敏度时往往要指明是对哪个量而言，例如检流计就要说明是电流灵敏度，还是电压灵敏度。（撰写：宗惠才 审订：靳书元）

jingtai touzi

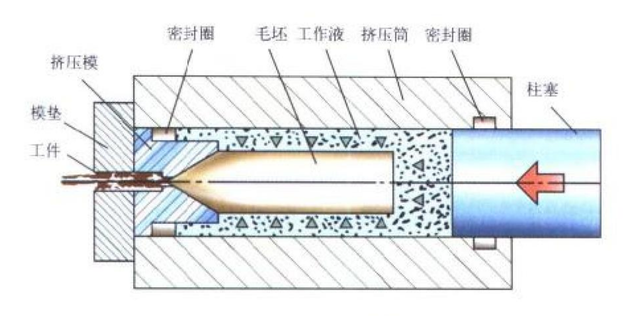
静态投资 static investment 不考虑建设期价格、汇率变化、建设期利息、各项税费的固定资产投资额。固定资产投资总额的构成是以货币形式按投资内容划分的，其中静态投资部分包括建筑工程费、设备购置费、工器具及生产家具费、安装工程费、工程建设其他费用和基本预备费。国家计划管理部门将固定资产投资划分为静态投资和动态投资，主要是便于对固定资产投资过程中实行静态控制和动态管理。

（撰写：杨万春 审订：魏 兰）

jingye jiya

静液挤压 hydrostatic extrusion 在高压（1000～3000 MPa）液体介质作用下毛坯流过挤压模孔的成形方法。毛坯处于高压介质作用的三向压应力状态（见图），使低塑性材料易于塑

性成形。静液挤压制品性能高、尺寸精，但生产率低。该工艺的关键是高压技术和模具，操作现场要有严格的安全措



静液挤压原理图

施。静液挤压主要用于脆性材料和复合金属管、棒、型材和线材加工。（撰写：李成功　审订：王乐安）

jingxiang wangzhan

镜像网站　mirror web site　一种提供与另一个网站（源网站）相同内容的网站。设立镜像网站的目的在于提高访问者对网站内容的访问速度。目前，导致网站访问速度缓慢的主要因素有两个：(1) 由于大量访问者产生的负载超出了单个网站的软硬件系统的承受能力，从而导致系统对访问请求的响应速度下降；(2) 由于不同地区网络通信线路交接点存在着性能上的瓶颈，因而使得跨地区的网站访问速度下降。对于前者，镜像网站能够平衡对网站的访问负载，使系统对访问请求的响应速度得以改善；对于后者，设立在不同地区的镜像网站可以使用户不必经过线路交接点就可以访问网站内容，从而提高访问速度。（撰写：吴斌　审订：赵孟琳）

jiuzheng

纠正　correction　为消除已发现的不合格所采取的措施。不合格是指没有满足要求，可能涉及体系或过程没有满足要求，这时的不合格称为“不合格项”，也可能涉及产品没有满足要求，这时的不合格，称为“不合格品”。对于不合格品来说，纠正可涉及返修、返工和降级。对于不合格品进行纠正后，均能满足某种要求，如对不合格品返修后，虽然不能满足原来规定的要求，但能满足预期的使用要求；对不合格品降级处理后，变更了不合格品原来的等级，使之符合变更后的等级的要求。为了防止类似不合格的再次发生，应采取纠正措施，即分析不合格的原因，针对原因采取措施，消除不合格发生的原因。纠正可以与纠正措施一同采取，也可以分开采取。（撰写：曹秀玲　审订：王炘）

jiuzheng cuoshi

纠正措施　corrective action　为消除已发现的不合格或其他不期望情况的原因所采取的措施。纠正措施可分为五个步骤：(1) 确定不合格的原因。通过调查分析、试验或采用统计技术等方法，确定不合格的主要原因。(2) 确定纠正措施。根据不合格在成本、业绩、可信性、安全性和顾客满意等方面对质量影响的重要程度，确定合适的纠正措施。(3) 实施纠正措施。(4) 跟踪并记录纠正措施的结果。(5) 评价纠正措施的有效性。对于富有成效的改进作永久性更改，对于效果不明显的可作进一步的分析和改进。纠正和纠正措施是有区别的。纠正是消除已发现的不合格而采取的措施，包括返修、返工、降级等，而纠正措施是针对不合格原因采取的措施。所有的不合格都应进行纠正，但不是所有发现的不合格都必须采取纠正措施，应在权衡风险、利益和成本的基础上，确定适宜的纠正措施。纠正可以与纠正措施一同采取，也可以分开采取。纠正措施和预防措施也不相同，采取纠正措施是为了防止再发生，而采取预防措施是为了防止发生。（撰写：曹秀玲　审订：王炘）

jubu zhanzheng

局部战争　local war　又称有限战争。在一定地区内，使用一定的武装力量进行的有限目标的战争。人类进入 20 世纪以来，爆发了数百次战争，除了两次世界大战，其他的都是局部战争。与世界大战相比，局部战争在作战目的、武器和兵力使用等方面都有所限制，只在一定范围内对国际形势产生影响。20 世纪 80 年代，美国将战争分为低、中、高强度战争。局部战争主要指低强度战争，其中包括地区性武装冲突、叛乱与反叛乱、游击战与反游击战、中小规模武装入侵与反入侵等。局部战争的特点主要表现在：(1) 目的有限。战争限制在一定的范围内，只运用一定的兵力，而非全部的兵力。(2) 时间有限。战争力争避免旷日持久。(3) 空间有限。多发生在战略边缘地区、争议地区或敏感地区，限于双方境内一定纵深、一定海区或空域范围。在当今世界，局部战争表现出了新的特点：一是战争与政治的联系更直接。许多情况下，局部战争的目的最终不是完全依靠军事行动来达成，而是配合以政治、外交手段来解决。二是战争的爆发多具有突然性。力求达到“闪击制胜”、“初期制胜”。三是大量使用新式武器。随着科学技术的现代化，局部战争的高技术性也越来越强。（撰写：梁清文　审订：丁锋）

jucizhishensuo hejin bomo

巨磁致伸缩合金薄膜　giant magnetostrictive alloy film　用溅射、蒸发等制膜技术制备出的具有巨磁致伸缩合金块材 R-Fe（如 $TbFe_2$、$DyFe_2$、$SmFe_2$、$(TbD_y)Fe_2$、$(TbDyHo)Fe_2$、$(SmDy)Fe_2$、$Tb_{1-x}D_x(Fe_{1-y}Mn_y)_{1.95}$…）成分相同的薄膜材料。衡量材料的主要参数为磁致伸缩系数 λ，λ 定义为：$\lambda=\Delta l/l$，即相对长度变化量 Δl 与原长度 l 之比。λ 为磁场 H 的函数，在饱和磁化下的 λ 称为饱和磁致伸缩系数 λ_s，其 λ_s 一般大于 1000×10^{-6}。机电耦合系数 k 也是一个重要参数，用它来量度磁能与机械能相互转换的效率。该薄膜材料主要用于微机电系统（MEMS）以及微小型的声波器件、可变延迟线、振荡器、集成化开关等，满足相关器件小型化、平面化、微型化的要求。（撰写：张万里　审订：李言荣）

ju'anji jiasuanzhi tuliao

聚氨基甲酸酯涂料　polyurethane resin coating　简称聚氨酯涂料，又称异氰酸酯涂料。以聚氨酯树脂（分子结构中含有重复的-HNCO-链节）为主要成膜物质的涂料。聚氨酯树脂由二元或多元异氰酸酯和二元或多元醇经逐步加成聚合而成。用不同结构的异氰酸酯和醇可以广泛地调节树脂分子的结构，获得多种不同性能的树脂。按树脂的组成和固化机理聚氨酯涂料分为五类：氧固化型聚氨酯改性油（又称氨酯油）涂料；潮气固化型聚氨酯涂料；封闭型聚氨酯涂料；催化固化型聚氨酯涂料和羟基固化型聚氨酯涂料等。前三者为单组分涂料，后两者为双组分涂料。涂层光亮坚硬并具有良好的柔软性、附着力、耐磨性、电绝缘性等物理力学性能和耐酸碱、耐盐、耐油、耐水、耐化学腐蚀、耐老化等性能。由于

其综合性能优于其他各类涂料，广泛应用于石油、化工、航天、航空、造船、汽车、机车、桥梁、机电设备、仪器仪表、建筑、家电、家具等的装饰与防护，并且还在不断地改进和发展，较为突出的有弹性聚氨酯、含氟聚氨酯和水溶性聚氨酯等。其中含氟聚氨酯较普通聚氨酯的保光性提高 3～5 倍，已广泛用作室外长效装饰防护涂料。

（撰写：谢永勤　审订：陆本立）

ju'anzhi jiaonianji

聚氨酯胶黏剂 polyurethane adhesive 又称聚氨基甲酸酯胶黏剂，俗称乌利当（urethane）。以聚氨基甲酸酯为基料制成的胶黏剂。其反应活性大、起始黏结力高，对各种金属和非金属均有良好的黏附力；胶层柔软，剥离强度、弯曲强度、抗扭曲和抗冲击性能优良，且耐冷水、耐油、耐稀酸和耐磨性也较好；特别是耐低温性能优异，为现有胶黏剂中最好的一种。缺点是耐热性较差。主要有四种类型：⑴ 多异氰酸酯胶黏剂，它是将合成聚氨酯的单体多异氰酸酯直接配成一定浓度的溶液使用的胶黏剂。可提高对橡胶的胶接性能。如三苯基甲烷三异氰酸酯配成浓度为 20% 的二氯乙烷溶液就属此类。⑵ 溶剂型聚氨酯胶黏剂，通常为双组分型。其一组分为含有端羟基的聚酯或聚醚溶液；另一组分为改性多异氰酸酯溶液。为了加速固化，可加入适当的促进剂，如 1%～3% 的三乙醇胺。⑶ 单组分聚氨酯胶黏剂，它是由异氰酸酯和两端含羟基的聚酯或聚醚以摩尔比 2∶1 反应，得到端异氰酸酯（—NCO）的弹性体胶黏剂。利用空气中的湿气引发聚合而固化，使用方便。⑷ 水乳性聚氨酯胶黏剂，它是将具有端异氰酸酯基的聚氨酯，先用苯酚或其他含羟基物（如醇类、β-二酮等）暂时封闭活泼的异氰酸酯基后配制成乳液的胶黏剂。使用时加热至 150℃ 以上，苯酚或其他含羟基物游离出来而起胶接作用。聚氨酯胶黏剂通常用作非结构胶黏剂，广泛应用于金属与橡胶、织物、塑料、木材、皮革等的胶接，也可用于贮液氮、液氧和液氢等极低温设备的胶接。

（撰写：师昌绪等　审订：王玉瑛）

ju'anzhi shuzhiji fuhe cailiao

聚氨酯树脂基复合材料 polyurethane resin matrix composite 以聚氨酯树脂为基体、以填料填充或以纤维增强的复合材料。制法是将流动性良好的液体聚氨酯树脂和短切或研磨的碳纤维、玻璃纤维及各种填料如云母、硅酸钙组成的体系，通过注射模塑工艺（RRIM）制成复合材料。加工方便，生产效率高，成本低，突出的特点是耐低温性能优异、冲击韧性好、耐磨、对冷水、油脂和稀酸的抗耐性好，热膨胀系数低（约 2.0×10^{-6}/℃），接近钢模的膨胀系数，复合材料热应力小，大量用于汽车工业，作保险杠、仪表板、阻流板、发动机罩、车盖等，也可用于其他民用工业。

（撰写：师昌绪等　审订：何鲁林）

ju'anzhi tanxing tuliao

聚氨酯弹性涂料 polyurethane elastic coating 聚氨酯弹性体是 $(AB)_n$ 型的聚合物。A 是柔性部分，B 是刚性部分，由氨酯链连接起来。聚氨酯弹性涂层也因此具有了良好的低温柔韧性、耐冲击性、耐磨损性以及耐霉菌、耐溶剂等特性，适合工业涂层用。聚氨酯弹性涂料有双组分与单组分两类。双组分涂料的一个组分是预聚物，如由癸乙酸—二缩二乙醇三羟甲基丙烷制成聚酯，再与 TDI 反应而成；另一组分为固化剂，如多异氰酸酯、芳胺、氨酯二醇等。在户外使用时，最好选用脂肪族异氰酸酯。使用前将二者混合再进行涂装，可涂覆于混凝土表面，当混凝土收缩变形开裂时，涂膜仍保持完整无损。用于飞机机翼前缘及整流罩外表面，具有良好的抗沙蚀、抗雨蚀和防老化性能。单组分涂料由长链预聚物与二元醇或二元胺进行扩链反应制得。它手感爽滑柔软、适合用作优质防雨布、帐篷、汽车座垫、充气船等。

（撰写：王基茹　审订：谢永勤）

ju'anzhi xiangjiao

聚氨酯橡胶 polyurethane rubber 分子主链含有较多的氨基甲酸酯集团（$-NH-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-$）的高分子聚合物，通常是由低分子多元醇、多异氰酸酯和扩链剂反应而成。按合成原料不同，聚氨酯橡胶分为聚酯型聚氨酯（EU）和聚醚型聚氨酯（AU）；按加工方式又分为浇注、混炼和热塑型。聚氨酯橡胶最大优点是耐磨性好，亦称“耐磨”橡胶，同时具有较高的强度和弹性及良好的耐石油基油料性能。但对芳香烃溶剂、氯代氢和酮、酯、醇类化合物的化学稳定性较差。该橡胶主要缺点是耐水性较差，特别是聚酯型聚氨酯在潮湿环境中性能衰减较快。其使用温度为 -50～130℃，主要用于制造油封、机带、胶辊、胶管和实心轮胎等。

（撰写：张洪雁　审订：王　珍）

juben

聚苯 polyphenylene 又称聚对亚苯基。以苯环为链节的高聚物 $\left[\!\!-\!\!\bigcirc\!\!-\!\!\right]_n$。聚苯热稳定性高，分解温度 530 ℃，较聚酰亚胺、聚四氟乙烯为优，可在 300℃ 长期使用。耐辐射。除浓硝酸和吡啶外，不溶于任何溶剂，在其他化学试剂中经数千小时，其性能几乎不变。合成方法有两类，一步合成法以苯或二氯苯或苯酚为单体，在催化剂作用下缩聚生成不溶不熔高聚物，难以成形加工；两步合成法采用二联苯或三联苯与芳基二磺酰氯或路易斯酸催化剂作用，制成较低分子量的可溶可熔性预聚物，可进一步交联成热固性高聚物。不溶不熔聚苯粉末在 68.6～88.2 MPa 压力下冷压成形，400℃ 烧结 8 h 的模压制品，拉伸强度 6.27～13.72 MPa，伸长率 8%～12%，拉伸模量 151.9 MPa，硬度 60～80 HS，体积电阻率 $2\times10^{15}\ \Omega\cdot cm$，介电强度 27 MV/m。将可溶可熔的聚苯预聚物与交联剂、溶剂配成的溶液浸渍增强材料如石棉制品，在适当温度和压力下交联成形，可制得聚苯含量为 48%～52% 的石棉层压板。聚苯的自润滑性优于 MoS_2 和石墨，在聚四氟乙烯中填充少量聚苯可作压缩机密封环、各种轴瓦、轴套等。在橡胶中填加少量聚苯可提高耐热性。聚苯可作为高温离子交换树脂、耐高温、耐辐照涂料及胶黏剂等。

（撰写：师昌绪等　审订：陈祥宝）

jubenliumiji fuhe cailiao

聚苯硫醚(基)复合材料 polyphenylenylene sulfide (PPS) composite 聚苯硫醚是聚芳基砜类中最简单的一种热塑性树脂，由苯环和硫原子交替排列构成。聚苯硫醚是一种半结晶工程塑料，经退火结晶率最高可达 60%～65%。该材料具有优良的电性能、耐腐蚀性、耐热性、阻燃性和耐溶剂性能，在 204℃ 以下不溶于绝大多数的溶剂，而且与各种填料或纤维的亲和性很好、热缩性小、尺寸稳定性好、耐磨性好，同时具有良好的加工性。PPS 在高温下可进一步交联，

以改善其性能。但聚苯硫醚也有缺陷，主要是：高温下能被强氧化剂，如王水、过氧化氢、浓硫酸、浓硝酸、次氯酸钠所腐蚀；很低的断裂韧性及低的玻璃化转变温度 T_g(85℃)。由于这些问题的存在，近年来国外又开发了 PPS 同系物的新品种 PAS-1、PAS-2 和 PPSS，PAS-1、PAS-2 是半结晶聚合物，T_g 为 145℃，熔点 T_m 为 340℃；而 PPSS 是无定形聚合物，其 T_g 为 215℃。新品种树脂 PAS-2 具有更好的韧性、形态稳定性和层间黏结性能，而且层板机械性能获得了极大的改善，尤其是横向力学性能。PPSS 复合材料相对于 PAS-1、PAS-2 复合材料有更好的耐湿性能，其室温及高温下性能较好，具有更好的加工性，但冲击性能较差。

工业上使用的 PPS 通常为低分子量聚合物，常采用无机矿物填料或短纤维增强的粒料，用于注射和模压成形，也可将 PPS 进一步交联，提高分子量以改善其加工性能。纤维增强的 PPS 复合材料具有优良的耐热性和抗腐蚀性，因此特别适用于耐高温场合和需暴露在有腐蚀性的化学介质环境，如耐化学介质的泵、阀的部件，具有润滑性的框架，板式热交换器，油田用的机械零部件、管道连接器、压缩机零部件以及电气元件等。PPS 的无毒性使得其体积含量为 40% 的短纤增强材料可用于制造饮用水输送管道的阀门、龙头和管件等。连续增强的 PPS 复合材料密度小，力学性能优异，并具有很好的阻燃性能，在航天、航空领域用于制造飞行器的结构件。如波音公司曾采用编织碳纤维增强的 PPS 材料制造飞机舱门。 （撰写：朱 波 审订：陆本立）

jubingxi

聚丙烯 polypropylene 丙烯聚合物。是常用的热塑性树脂，分子结构式为 $\text{-}[CH_2-CH(CH_3)]_n\text{-}$，根据甲基侧链空间位置排列的不同分等规聚丙烯、间规聚丙烯和无规聚丙烯。工业用的通常是等规聚丙烯，分子结构高度规整性、极高的结晶度，因而强度、硬度和熔点都高，密度为 0.905 g/cm^3，是塑料中最轻的，耐化学药品性好，无色、无味、无毒、耐酸，几乎不吸水，缺点是不耐紫外光老化、收缩率大、低温呈脆性。玻璃纤维增强的聚丙烯，力学性能有很大提高，热性能、尺寸稳定性、低温耐冲击性能、耐老化性能都有改善。聚丙烯成形工艺方便，适于压制各种机械零件、仪表罩壳、法兰、接头、薄膜、管材、板材、纤维等，用于机械、汽车、仪表、家用电器等。（撰写：张凤翻 审订：何鲁林）

jufangzhi xianwei

聚芳酯纤维 polyarylate fiber 以芳香族聚酯为原料纺制成的纤维。它的熔点在 600℃ 以上，高于其分解温度，且不溶于一般溶剂，所以无法进行熔融纺丝或溶液纺丝，故芳族聚酯纤维主要是从共聚芳酯得到。聚芳酯纤维的物理机械性能与芳族聚酰胺纤维相近，但耐疲劳性较差。它吸水率低，尺寸稳定性好，耐磨性、耐热强度保持率、耐化学药品性均优良。可用于制作高性能绳索、帆布、网类、光纤张力膜、印刷线路板基布及各种防护材料、耐磨材料、复合材料等。

（撰写：张天娇 审订：陆本立）

jufeng

聚砜 polysulfone (PSF) 在主链中含有砜基和亚芳基的高分子化合物。代表性的有双酚 A 聚砜、聚芳砜和聚醚砜三类。把双酚 A 聚砜简称为聚砜。双酚 A 聚砜是透明、耐热、有高稳定性能的热塑性工程塑料，呈低可燃、低发烟性的无定形态，玻璃化转变温度 190℃，热变形温度 174℃，其制品在 150℃ 下可长期使用，吸水性小、尺寸稳定性好、电绝缘性和机械性能优良，拉伸强度为 72 MPa，伸长率

$$\text{-}[O-C_6H_4-C(CH_3)_2-C_6H_4-O-C_6H_4-SO_2-C_6H_4-O]_n\text{-}$$

50%～100%，拉伸模量 2.5 GPa，弯曲强度 110 MPa，弯曲模量 100 GPa，压缩强度 100 MPa，悬臂梁缺口冲击强度 71 J/m^2，相对介电常数 (60 Hz) 3.07、介质损耗因数 8×10^{-4}，体积电阻率 $5\times10^{16}\Omega\cdot cm$，其玻璃纤维增强品具有更高的力学强度和热变形温度，均有 UL 94 V-0 级难燃性。此外，还耐水解，耐酸、碱、盐溶液，耐清洗剂、油及酒精腐蚀。可进行化学镀镍或铜。以双酚 A 与氢氧化钠反应生成双酚 A 钠盐，然后再与 4，4′－二氯二苯基砜缩聚制得聚砜，反应在二甲基亚砜溶液中进行。PSF 可用普通热塑性加工机械进行加工，适合于透明或不透明的着色模塑或挤塑成形，也可充填玻璃纤维或其他填料增强。广泛用于医药仪器、食品加工设备、电子电气及化学加工设备等，也用在汽车、航空部件及净化水装置中。

（撰写：师昌绪等 审订：陈祥宝）

juheji

聚合剂 polymer agent 一种具有极强黏性的高分子聚合物。可以用作非致命性武器。把聚合剂喷洒在敌方人员或装备上后，将使人员不能行动，装备无法使用。如果将它涂在公路、跑道、甲板上，就会使人员、飞机移动困难，起飞吃力，甚至无法行动。试验表明，坦克在涂有聚合剂的路面上强行开动会损坏履带；飞机在涂有聚合剂的跑道上起飞不但达不到所需的起飞速度，而且飞机还有可能被损坏。此外，聚合剂还可以以雾状的形式喷洒，如果飞机、军舰或车辆的发动机吸入了聚合剂，就会熄火，失去动力。

（撰写：赵群力 审订：韩振宗）

juhewu shaoshi cailiao

聚合物烧蚀材料 polymer ablative material 通常指 2800℃ 或以上通过材料的热分解作用而可分散或吸收热量的材料。聚合物由于具有低热传导、低密度、高比热和能得到低分子量气体产物的热分解能力，所以是适宜的烧蚀材料。当因剧烈摩擦或突然受热产生高温时，聚合物烧蚀材料会自身分解产生挥发性产物，发散热量并且形成绝热的炭层，从而保护受热部位，阻止热量贯穿内部。在实际应用中，除基体是聚合物外，还含有纤维增强材料、低密度填料、易吸热分解的化合物等。聚合物烧蚀材料一般有复合材料、橡胶和涂料三种形式，常应用于导弹和空间运载器的头锥、火箭发动机喷管喉部、舰载导弹垂直发射装置压力室底板或其他烧蚀热防护部位。 （撰写：张用兵 审订：马玉璞）

juhewu yinshen cailiao

聚合物隐身材料 polymer stealth material 能够减少军事目标的雷达特征、红外特征、光电特征、声呐特征及目视特征使之不被发现的聚合物及其复合材料的总称。主要是雷达隐身材料和红外隐身材料，前者也称雷达波吸收材料，其作

用是使进入材料的电磁波通过吸收、散射和干涉，将电磁波能转换成其他形式的能，使材料表面的电磁波反射大大减少，达到缩减雷达散射截面的目的。吸收材料由吸收剂和胶黏剂组成，分为涂料型和结构型两大类．所用聚合物吸收剂主要有导电聚合物，如聚吡咯、聚苯胺、聚噻吩、聚乙炔等；视黄基席夫碱盐；有机金属络合物，如聚 4-乙烯基吡咯类有机物。目前对吸波材料的要求是在 2.6～18 GHz 频率范围内，至少有 8 dB 以上的反射衰减量，密度小、吸收性能不依赖于入射角和极化方式，机械性能好。红外隐身材料是通过控制目标的温度和发射率，使其红外总辐射强度与背景基本一致。常见的材料类型有涂层型、薄膜型、网罩型等。（撰写：师昌绪等　审订：何鲁林）

juhewu zuni cailiao

聚合物阻尼材料　polymeric damping material　能降低振动或吸收噪声的高分子聚合物材料。阻尼（又称内耗）是材料对外部动态作用能的耗散能力，在需要减振降噪的场合可采用阻尼系数较高的材料将振动及噪声能量转变成热能而耗散掉。聚合物阻尼材料阻尼性能高于其他结构材料，并具有较好的力学性能。利用聚合物阻尼材料可以简化飞行器动力系统的结构，像先进的直升机升力系统就采用了聚合物阻尼材料制作的黏弹阻尼器和弹性轴承，使旋翼系统得到简化而升力大为提高。聚合物阻尼材料的优点还在于其选材和改性的范围很宽，可选择玻璃化转变温度在工作温度附近的聚合物以得到高阻尼性能，可选择玻璃化转变温度远离工作温度的聚合物以得到稳定的力学性能。再配合各种聚合物增强、增韧和增阻技术，可制作出从黏流态阻尼材料到高强度结构阻尼材料等系列阻尼材料以满足各种减振降噪的需要。

（撰写：刘 平　审订：张洪雁）

juliuxiangjiao mifengji

聚硫橡胶密封剂　polysulfide sealant　以液态聚硫橡胶为基胶加入填料、树脂和硫化剂配制成的黏稠液体。聚硫橡胶是分子主链上含硫原子的合成橡胶。1929 年美国采用二氯化物和碱金属多硫化物经缩聚反应制成。该橡胶有固体、液态和胶乳三种形式。液态聚硫用途广泛，其产量占聚硫橡胶总量的 80% 以上。液态聚硫是由高分子量缩聚物经部分裂解得到的，分子量为 500～5000 并以活泼的硫醇（SH）为端基，在室温下能被金属过氧化物（如 PbO_2、MnO_2、ZnO_2等）氧化，使硫醇基脱水形成双硫键，交联成固体弹性体。聚硫橡胶主链是饱和的并含有硫原子，具有良好的耐油、耐化学溶剂、耐气候老化、低透气性，对其他材料有优异的黏附性。主要制造耐油密封剂，用于高速歼击机整体油箱、飞机座舱缝内和表面密封。使用温度为 -60～125℃。采用不同黏度的聚硫橡胶可制成刮、涂、喷、刷、浇注、浸渍型密封剂，满足各种施工工艺的需要。（撰写：张洪雁　审订：王 珍）

juliuxiangjiao tuliao

聚硫橡胶涂料　polysulfide rubber coating　以聚硫橡胶为主要成膜物质的涂料。聚硫橡胶大都是用二氯化合物和多硫化钠为基本原料经缩聚而得。液态聚硫橡胶用硫化剂进行转化，成为弹性体。有良好的耐低温性能，可在 -60℃ 以下使用。对酯族溶剂、醇类溶剂有较好的抵抗力。耐氧、耐臭氧老化性良好，透氧性较低，是理想的密封绝缘材料；与环氧树脂配合制成底漆，对钢材、不锈钢、铝、铜等金属基材，玻璃陶瓷、混凝土、有机玻璃、玻璃纤维、酚醛塑料、橡胶都有较好的附着力。液态聚硫橡胶防腐涂料，涂膜具有高弹性、抗御温度波动、耐溶剂、化学药品、海水、燃料油腐蚀，是港口水利工程，近海设施、构筑件的理想防腐涂层。

（撰写：师昌绪等　审订：陆本立）

jumimitongji fuhe cailiao

聚醚醚酮(基)复合材料　polyetheretherketone (PEEK) composite　聚醚醚酮是一种高性能的半结晶热塑性树脂，其分子是由刚性的苯环结构和柔性醚链组成，结构规整，很容易结晶及无定形化。根据工艺过程的热历史，PEEK 可有不同的结晶度，最大结晶度为 48%。PEEK 的玻璃化转变温度 T_g 为 144℃，熔点 T_m 为 335℃，具有较好的耐热性，550℃ 才出现明显的热失重；具有优异的抗蠕变性能和耐动态疲劳性；具有优良的抗化学腐蚀性和阻燃性能；在 200～260℃ 蒸汽长时间作用后，材料仍然保持很好的力学性能；对 α、β、γ 一类的射线有很强的抵抗能力。虽然 PEEK 性能优异，但是加工温度高，在 370℃ 左右，树脂才有较好的流动性。

常用于 PEEK 复合材料的增强纤维有短纤维和长纤维之分，种类主要有玻璃纤维、碳纤维、$K_2O \cdot 6\,TiO_2$ 高强纤维等。经纤维增强后，不仅力学性能显著提高，而且耐热性能也有显著的改善。高强纤维 $K_2O \cdot 6\,TiO_2$ 与短切碳纤维增强 PEEK 复合材料具有优良的力学性能和耐热性，其制品具有优异的尺寸稳定性。碳化硅晶须增强 PEEK 复合材料的弯曲模量为未增强材料的 2.6 倍。长纤碳纤维增强 PEEK 复合材料具有更高的强度和刚性，以及相对于热固性复合材料更优异的韧性，被广泛用于航空、航天领域结构件的制造。美国 F-22 战斗机的口盖、舱门基本都采用了 PEEK 复合材料，目前在美国联合攻击战斗机上也选用了相当数量的 PEEK 复合材料。已商品化的长纤碳纤维增强 PEEK 复合材料主要有 APC-2。国内成功开发的 PEEK 复合材料预浸料主要有碳纤维/PEEK 纤维混杂材料与碳编织布/ PEEK 静电粉末法预浸料，其中纤维混杂材料具有良好的铺覆性能，便于成形复杂形状的制件。除了在航天、航空领域应用外，PEEK 复合材料还被大量应用于电子零件、轴承及轴承保持器、化工行业的防腐蚀夹具、核电站中的接头、耐辐射 O 形环和热水泵制件。（撰写：朱 波　审订：陆本立）

jumitong

聚醚酮　polyetherketone (PEK)　醚键和羰基交替与亚苯基环联结的聚芳醚酮类聚合物。其结构式为

$$\left[\!\!-\!\!\bigcirc\!\!-\!\overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C}\!-\!\bigcirc\!\!-\!\!\right]_n$$

半结晶性聚合物。综合性能优良，熔融温度比 PEEK（聚醚醚酮）高约 40℃，UL（公证实验室）温度指数 255～300℃，耐热性是芳族聚醚酮中最高的，使用温度 260℃。耐化学性能好，耐硝酸性更佳。耐高温蒸汽，吸水后的尺寸稳定性佳。热膨胀系数较低，耐燃、耐辐射。VICTREX-PEK 220 G 的性能指标如下：相对密度 1.3，熔融温度 373℃，玻璃化转变温度 165℃，热变形温度 186℃。极限氧指数 40%，线膨胀系数 × $10^{-5}K^{-1}$（20～150℃）5.7，燃烧速率 UL（公证实验室）94V- 0，加工温度 385～410℃，拉伸强度 105 MPa，拉伸模量 4.0 GPa，伸长率 5%，悬臂梁冲击强度 7 kJ/m^2。相对介

电常数(10^6Hz) 3.4，体积电阻率 $10^{15}\Omega\cdot cm$，介质损耗因数(10^6Hz) 0.005。采用4，4′－二氟二苯甲酮和4，4′－二羟基二苯甲酮为原料，在碳酸钾存在下进行亲核取代反应制备。亦可用光气和二苯醚为原料；或二苯醚与4，4′－二苯醚二碳酰氯为原料；或4－苯氧基苯甲酰氯(氟)为原料，BF_3、HF存在下，进行亲电或Friedel-Crafts反应制备。加工性能良好，可用注塑、挤塑、模压等成形方法制造管、棒、薄膜等，亦可熔融抽丝。用玻璃纤维、碳纤维增强，制作高级复合材料。聚醚酮大量用作电子、电气、机械、化工各种部件，电缆、电线、雷达等。汽车上用作发动机进、排气活门的阀，弹簧盘，发动机部件以减轻重量，降低噪声。亦可用PEK碳纤维长丝复合材料制作宇宙飞船和飞机上的结构材料和大型部件。（撰写：师昌绪等　审订：陈祥宝）

jumitongtongji fuhe cailiao

聚醚酮酮(基)复合材料　polyetherketonketone (PEKK) composite　聚醚酮酮是一种半结晶热塑性树脂。结晶度一般为26%，玻璃化转变温度T_g为156℃，熔点T_m为338℃，纤维增强复合材料的使用温度略高于聚醚醚酮(PEEK)复合材料，其熔体黏度较低，对剪切更为敏感，有利于成形加工。与PEEK相类似，PEKK也具有优良的电性能、阻燃性、耐辐射性、耐溶剂性等。与PEEK材料相比，PEKK具有很高的拉伸模量。PEKK复合材料的力学性能优异，AS4碳纤维增强PEKK复合材料的弯曲强度、短梁剪切强度、热湿压缩强度、耐环境性能基本等同于APC－2复合材料。杜邦公司目前提供商品化的PEKK碳纤维预浸料。

（撰写：朱波　审订：陆本立）

jumixiangjiao

聚醚橡胶　polyether rubber　由含环氧基的环醚化合物开环聚合成的烃聚醚弹性体。其结构式为

$$\mathrm{-\!\!\left(CH_2-\underset{\displaystyle R}{\underset{|}{CH}}-O\right)\!\!-_n}$$

侧链R为甲基时称之为环氧丙烷橡胶(PO)，R为氯甲基时称之为氯醚橡胶(CO)。聚醚橡胶主链是饱和的并含有氧醚键，因而聚合物具有良好的耐热、耐油、耐臭氧老化和低温屈挠特性。氯醚橡胶侧链还含有氯原子，赋予材料阻燃、低透气和良好的黏附性。饱和型聚醚橡胶采用硫脲、多元胺类化合物与氯甲基进行交联反应，不饱和聚醚胶可用硫磺、过氧化物以及乙烯基硫脲硫化。主要制造汽车用密封制品、耐油胶管、胶板和胶辊等。三元氯醚橡胶在飞机燃油系统制造燃油调解薄膜。氯醚橡胶在150℃时要脱出氯化氢，会引起接触的金属腐蚀，必须采取相应的保护措施。

（撰写：张洪雁　审订：王珍）

juxiting

聚烯烃　polyolefin　又称聚烯烃聚合物。脂肪族单烯烃的均聚物与其他烯烃共聚物的总称。是一类热塑性树脂，可分为聚烯烃树脂(或聚烯烃塑料)、聚烯烃弹性体。通常所说的聚烯烃多指聚烯烃塑料，是由乙烯、丙烯、1－丁烯、1－戊烯、1－己烯、4－甲基－1－戊烯等α烯烃以及某些环烯烃聚合制成的。主要品种有聚乙烯和以乙烯为基础的共聚物，聚丙烯、聚1－丁烯、聚4－甲基－1－戊烯、环烯烃聚合物等。通过共聚、共混、接枝、复合等方法进行改性或赋予特殊性能，通过化学或物理方法提高性能。聚烯烃可制成薄膜、板材、管材、各种零件和制品，用于农业、电子、电器、汽车、机械、包装和日用工业。（撰写：张凤翻　审订：何鲁林）

juxian'an jiaonianji

聚酰胺胶黏剂　polyamide adhesive　又称尼龙胶黏剂。以聚酰胺树脂(尼龙)为基料制成的一类胶黏剂。通常分为热熔型和溶剂型以及尼龙改性其他热固性树脂型。热熔型聚酰胺胶黏剂对金属和非金属都有很强的黏附力，黏结强度高，韧性好。可用于粘接塑料、金属、皮革、织物等，特别适于粘接皮革和尼龙。溶剂型胶黏剂又可分为纯尼龙胶黏剂和羟甲基尼龙胶黏剂。纯尼龙胶黏剂是将尼龙树脂直接溶于苯酚或醋酸等溶剂中制得。对尼龙制品及织物有较好的黏结力，可常温固化，使用方便。羟甲基尼龙胶黏剂是由羟甲基尼龙和乙醇等配制而成。具有黏结力强、胶层柔韧、抗不均匀扯离和抗剥离强度高的特点。缺点是耐水性差和需加热固化。主要作为结构胶用于胶接尼龙、金属等。尼龙改性其他热固性树脂胶黏剂有尼龙—酚醛胶黏剂和尼龙—环氧胶黏剂等。尼龙—酚醛胶黏剂主要由羟甲基尼龙或共聚尼龙、酚醛树脂等组成。对金属等材料黏结力强、韧性好，但耐水性、耐老化性能较差，需加热固化。可用于胶接各种金属材料。尼龙—环氧胶黏剂主要由共聚尼龙(或羟甲基尼龙)、环氧树脂、固化剂等组成。具有胶接强度高，韧性好，不均匀扯离强度和抗剥离强度特别突出的优点。缺点是耐水性、耐湿热老化性能较差。尼龙—环氧胶黏剂是高强度结构胶黏剂之一，主要用于飞机和汽车工业中受力和冲击力较大部件的胶接，如飞机蜂窝结构的制造和蒙皮的胶接等。对胶缝进行密封保护可提高用尼龙—环氧胶胶接的部件的使用寿命。

（撰写：师昌绪等　审订：王玉瑛）

juxian'an shuzhi

聚酰胺树脂　polyamide resin, nylon resin (PA)　又称尼龙树脂。是在主链结构中含有多个重复酰胺基团($-\overset{\displaystyle O}{\overset{\|}{C}}-\overset{\displaystyle H}{\overset{|}{N}}-$)的高分子化合物的总称。属热塑性树脂，分脂肪族、半芳香族、全芳香族、含杂环芳香族及脂环族五类，且以脂肪族为主，如尼龙6、尼龙66等。具有机械强度高、坚韧、抗拉、耐磨、耐溶剂、电绝缘性优良、耐电弧、易于着色及加工成型、无毒、吸水率较高，尺寸稳定性差，不耐酸和氧化剂以及水、醇类等极性溶剂；通常在－40～100℃下使用。可采用注塑、挤塑、浇铸、模压等方法加工。大部分用于制造纤维，少部分用作工程塑料。用于制作耐磨和受力的传动部件，应用于机械、交通、仪器仪表、电子电气、通信、化工及医疗骨架、各种电绝缘件以及各种类型的管、棒、片材、纤维等。（撰写：师昌绪等　审订：陈祥宝）

juxianya'an

聚酰亚胺　polyimide (PI)　具有如下结构的一系列耐热聚合物

$$\left[\mathrm{N}\left\langle\begin{matrix}\overset{\displaystyle O}{\overset{\|}{C}}\\ \underset{\displaystyle O}{\underset{\|}{C}}\end{matrix}\right\rangle \mathrm{Ar}\left\langle\begin{matrix}\overset{\displaystyle O}{\overset{\|}{C}}\\ \underset{\displaystyle O}{\underset{\|}{C}}\end{matrix}\right\rangle\mathrm{N-Ar}\right]_n$$

有热塑性聚酰亚胺和热固性聚酰亚胺两大类。具有优异的耐高温性能，良好的力学性能、电性能及耐辐照、耐化学药品性能。由芳香族二胺和二酐在二甲基甲酰胺等极性溶剂中，于室温下制得可溶解的预聚体，再于250～300 ℃ 脱水环化(酰亚胺化)得到聚酰亚胺。热塑性聚酰亚胺是线形高聚物，有韧性。玻璃化转变温度在220～370℃之间，伸长率为5%～50%，相对介电常数从含氟PI的2.8(1 kHz)到不含氟PI的3.5(1kHz)。耐有机溶剂和稀酸，不耐碱或热浓酸。部分热塑性聚酰亚胺可溶于高极性溶剂，可压塑成形；多数热塑性聚酰亚胺在注塑加工温度下发生热分解，因而线形PI常被称为假热塑性树脂。PI的前体聚酰胺比PI有更好的可溶可熔性，可用传统的流延成膜技术成膜，最后热转化成PI。共聚改性可改善加工性能，可用传统的熔融挤塑工艺成形。可溶性PI或聚酰胺酸溶液可通过浸渍或预浸渍制成复合材料，还可纺丝。热固性聚酰亚胺制品可在230℃下长期使用，480℃下短期使用。具有高伸长率及韧性，摩擦系数小，耐磨，高介电强度及低相对介电常数和介质损耗因数。耐化学药品性与热塑性PI相似，耐低温(-195℃)。可注塑、传递、挤塑及压塑成形。其低黏度预聚体在200～260℃完全固化。热固性聚酰亚胺在航天、军事、电子等领域越来越多地取代了传统的聚合物体系。碳纤维增强PI复合材料可在结构或非结构航天器材中代替更贵重的金属材料。充填PI自润滑支撑件被用于高温环境如复印机、印刷机、汽车部件及太空和高真空设备。布质增强薄膜及纯树脂适用于电器设备及电子元件等。 (撰写：师昌绪等 审订：陈祥宝)

juxianya'anji fuhe cailiao

聚酰亚胺基复合材料 polyimide resin matrix composite 以聚酰亚胺树脂作为基体、以纤维及其织物增强或填料填充的复合材料。聚酰亚胺树脂是在主链结构单元中含有酰亚胺基团的耐高温芳杂环聚合物的总称，可分为C型(缩聚型)和A型(加成型)；脂肪族与芳香族；热固性与热塑性等。作为复合材料基体使用较多的是A型(加成型)、芳香族、热固性聚酰亚胺树脂，如PMR聚酰亚胺和双马来酰亚胺型聚酰亚胺等。PMR聚酰亚胺是由3,3′、4,4′酯、4,4二氨基二苯甲烷和降冰片烯二甲酸单甲酯制得，高温下聚合成三维网状结构。双马来酰亚胺型聚酰亚胺由顺丁烯二酸酐与二元胺反应制得双马来酰亚胺，再经聚合形成双马来酰亚胺型聚酰亚胺。它们都是先进复合材料的重要树脂基体，具有很好的力学性能和介电性能，优良的耐辐照性和耐溶剂性。PMR聚酰亚胺基复合材料可在316℃下长期使用，双马来酰亚胺型聚酰亚胺基复合材料可在200℃下长期使用。典型的T 300/PMR聚酰亚胺基复合材料在316℃下的性能为：弯曲强度大于等于1000 MPa、弯曲模量大于等于100 GPa、层间剪切强度大于等于45 MPa，通常在316℃下的弯曲强度保持率大于等于55%、弯曲模量保持率大于等于85%、层间剪切强度保持率大于等于50%。以石墨、MoS_2填充的聚酰亚胺模塑料，主要用作自润滑耐磨材料。PMR聚酰亚胺基复合材料和双马来酰亚胺型聚酰亚胺基复合材料主要用于制造航天飞行器、飞机和发动机高温结构件。

(撰写：赵稼祥 审订：张凤翻)

juxianya'an jiaonianji

聚酰亚胺胶黏剂 polyimide adhesive 一种以聚酰亚胺树脂为基料制成的耐高温的特种胶黏剂。具有优异的耐高温性能，可在280℃长期使用，间断使用温度可达420℃；耐高剂量辐照性好；耐低温性能和电绝缘性能优良；对金属黏结力强等。缺点是在碱性条件下易水解；须在加压条件下于高温(大于280 ℃)固化；缩聚固化时，生成挥发物(水)，常导致在胶接层(特别是大面积胶接时)产生气孔从而使胶接接头力学性能降低等。一般由芳香族的二胺和二酐溶于极性溶剂中，于室温下聚合制得可溶解的预聚体，然后加热脱水、环化成不溶不熔的聚酰亚胺。在聚酰亚胺胶黏剂中，常添加金属粉和砷化物以提高其耐热性。主要用作铝合金、钛合金、陶瓷和耐高温复合材料等的结构胶黏剂，用于航天器、航空器等耐热结构件和微电子工业需经受高温加工部位以及在高能射线下工作器件的胶接，如卫星上太阳帆的胶接，也可用作金刚砂的砂轮胶黏剂及耐低温胶黏剂等。

(撰写：师昌绪等 审订：王玉瑛)

juyixi

聚乙烯 polyethylene 乙烯聚合物。分子结构式为

$$-\!\!\left[CH_2CH_2 \right]_n$$

随聚合压力不同，产物可分为高压、中压和低压聚乙烯三种。高压聚乙烯密度0.917～0.930 g/cm³，中压聚乙烯密度0.950～0.960 g/cm³，低压聚乙烯密度0.940～0.970 g/cm³。高压聚乙烯又称低密度聚乙烯，中压和低压聚乙烯又称高密度聚乙烯，主要物理性能见表。在特殊条件下制备的超高分子量(80万～300万)聚乙烯软化点高，蠕变小，冲击强度高，制成纤维强度高达3900 MPa，模量137 GPa。聚乙烯化学稳定性优、摩擦性能好、吸水性小，电绝缘性和耐辐射性突出，C-C键柔顺性好，低温性能特别好，甚至在-70℃下仍保持柔软，加热时易流动，成形方便。缺点是热变形温度低、耐热性不高，使用温度一般为80℃，玻璃纤维增强的聚乙烯，可使热性能和力学性能得到提高。

聚乙烯产物的主要性能

性 能	低密度聚乙烯	高密度聚乙烯
密度/(g/cm³)	0.917～0.930	0.940～0.970
熔点/℃	108～120	125～131
拉伸强度/MPa	10～16	32～40
断裂伸长率/%	150	16

(撰写：张凤翻 审订：何鲁林)

juyixiji mi

聚乙烯基醚 polyvinyl ether 又称聚乙烯基烷基醚。分子结构为

$$-\!\!\left[CH_2-\underset{\underset{OR}{|}}{CH} \right]_n$$

的一类聚合物。R为直链或支链烷基。可以由相应的烷基乙烯基醚经过正离子聚合制得无定形聚合物，或经过Eiegler-Natta立体定向聚合制得结晶性聚合物，适当条件下可获得立构规整性聚合物。这类聚合物的应用是利用其低分子量聚合物的黏性和低结晶度高聚物的压敏黏结性，如甲基、乙基和异丁基乙烯基醚的聚合物可用作涂料(水浆涂料)、压敏式胶带、黏结剂、绝缘体、人造革和塑料，也可用作增塑剂、增稠剂和纺织工业用添加剂。

(撰写：郭明祖 审订：马玉璞)

J

juzhishuzhi tuliao

聚酯树脂涂料 polyester resin coating 主要成膜物质是聚酯树脂的涂料。由多元酸和多元醇缩聚而成，包括饱和型和不饱和型两大类。饱和聚酯树脂涂料又称无油醇酸漆，通常用三聚氰胺树脂交联固化，其漆膜在较高的硬度下仍有较高的柔韧性，多用于汽车漆、卷板涂料和制作粉末涂料。聚酯和聚酯/聚氨酯粉末涂料在家电上广泛应用。不饱和聚酯树脂涂料是由不饱和二元酸、二元醇反应制成的线形结构聚合物，用苯乙烯等不饱和单体作为活性稀释剂而配成，涂装前加入引发剂和促进剂可交联固化成膜，所以是一种无溶剂型涂料。通常用两组分或多组分包装供应。涂膜一次施工厚度可达 100～200 μm，光亮丰满，装饰性好，耐磨性、耐高低温、耐化学介质性均好，但固化过程中收缩率较大。主要用在家具、钢琴等木器上，也可作罩光漆或绝缘漆。聚酯树脂中加入光敏剂或引入光敏基团，可以制成光敏涂料，用紫外线或电子束进行固化。优点是可以采用单组分体系，使用方便，缩短完全固化时间，提高经济效益。丙烯酸改性的不饱和聚酯涂料，具有更优良的耐候性，含羟基聚酯可与异氰酸酯配成聚酯聚氨酯涂料，具有极好的防护性能和装饰效果，广泛应用于汽车、飞机等表面。 （撰写：王 彦 审订：谢永勤）

J

juece kexue

决策科学 decision-making science 又称决策学。研究决策理论和决策技术的科学。它是软科学体系中的核心学科之一。决策科学研究的主要内容有：决策原理、决策程序、决策信息、决策方法、决策心理、决策能力、决策对象等。科学的决策过程是针对实践中所提出的重要问题，为了实现一定的目标，运用相关的理论、方法和手段，集中群众特别是有关专家的智慧，先拟制两个以上的建议方案，再经过充分地可行性论证，然后从中作出最优的选择，随之进行组织实施。现代决策者在作决策时必须掌握下列重要的科学观点和方法：唯物观点和辩证方法，系统观点和系统方法，自然与社会统一协调的观点（“天人合一”）和协调平衡的方法。

（撰写：金允汶 审订：郝文斌）

juece zhichi xitong

决策支持系统 decision support system (DSS) 又称智能决策系统。综合利用各种知识、信息、数据，特别是模型技术辅助各级决策者解决半结构化决策问题的人机交互系统。决策支持系统是在管理信息系统的基础上发展起来的软件系统，是将专家系统、数据库和模型辅助系统结合起来，使数据计算和数据处理融为一体，实现定性分析与定量分析结合，从而提高辅助决策的能力。 （撰写：赵桥轮 审订：金允汶）

juece zixun

决策咨询 decision-making consultation 又称政策咨询、综合咨询。一种战略性、全局性和综合性的咨询活动。主要为国家、地区、部门、行业和企业的长远发展战略和技术经济政策提供综合性调研报告和方案建议，为各级领导的决策提供服务。其主要内容和程序可归纳为：历史和现状研究、发展预测、目标分析和限定、路线选择、方案模拟和比较，以及综合研究和集成。 （撰写：金允汶 审订：张昌龄）

jueyuan gongneng fuhe cailiao

绝缘功能复合材料 insulation functional composite 以绝缘材料作为填料、以高分子聚合物作为基体，具有绝缘功能的复合材料。绝缘功能复合材料按基体可分为热塑性高聚物基和热固性高聚物基；按用途可分为电工绝缘用和电子仪表绝缘用复合材料。常用的绝缘填料有：云母片材和粉末、玻璃纤维和布、石棉纤维、合成纤维和纸等，常用的高分子聚合物基体有：聚丙烯、尼龙、聚乙烯、聚四氟乙烯、环氧树脂、酚醛树脂、不饱和聚酯树脂、聚酰亚胺树脂和聚芳烷基醚树脂等。绝缘功能复合材料的成形工艺有压缩成形、注射成形、真空成形、旋转成形、喷涂成形和浇注成形等。用云母作为绝缘填充材料时，可较玻璃纤维加入较高的质量份数，70% 质量份数的云母加入量，还可以满意地进行注射模塑，50% 的质量份数云母加入量相当于 20% 质量份数短切玻璃纤维加入量的加工性能。典型的绝缘功能复合材料有云母/聚丙烯、云母/尼龙、云母的 SMC 复合材料、玻璃纤维的 SMC 复合材料等，用云母作为绝缘体来增强的绝缘功能复合材料的优点是：绝缘性好、尺寸稳定、翘曲度低、渗透性小、刚度好等，与玻璃纤维增强复合材料相比，强度和冲击韧性则较低。云母增强的绝缘功能复合材料其体积电阻在 $10^{15}\ \Omega\cdot cm$ 数量级，云母/聚丙烯的体积电阻在 5×10^{15}～$6\times10^{15}\ \Omega\cdot cm$，云母/尼龙体积电阻约 $1\times10^{15}\ \Omega\cdot cm$，云母的 SMC 复合材料的体积电阻约 $1.4\times10^{15}\ \Omega\cdot cm$，而玻璃纤维的 SMC 复合材料的体积电阻约 $0.5\times10^{15}\ \Omega\cdot cm$。绝缘功能复合材料主要用作大规模集成电路的基板、电子封装材料、汽车零部件、仪器底板和外壳、电视机和洗衣机等家用电器零部件等。 （撰写：赵稼祥 审订：张凤翻）

jueyuan jiaonianji

绝缘胶黏剂 dielectric adhesive 具有电气绝缘性能的胶黏剂。合成胶黏剂的电气绝缘性能主要决定于所用聚合物材料本身的特性，同时还与胶黏剂的组成，胶接接头的表面性质、湿气吸收、氧化过程和环境温度等因素有直接关系。一般体积电阻率在 10^{12} 以上时，才能称为好的绝缘材料。合成树脂几乎都可以满足上述条件。在潮湿条件下，除了吸水率较高的材料（如三醋酸纤维素）以外，都仍然具有可靠的绝缘性能。目前常用的绝缘胶黏剂有环氧、有机硅、酚醛、聚酯、丙烯酸酯树脂胶黏剂等。在特殊的场合也有用含氟聚合物作特种胶黏剂的。主要用于绕组线圈、电容器、电阻器、变压器和半导体元件等绝缘密封上。绝缘密封的施工方法有浸渍、灌封、注塑和真空加压浸渍等几种。

（撰写：师昌绪等 审订：何鲁林）

jundui

军队 army 一个国家或政治集团为政治目的而建立的正规武装组织。军队是国家政权和国家机器的重要组成部分，是对外实施或抵抗侵略，保卫领土主权，对内巩固政权、镇压反抗的暴力工具。被统治阶级、被侵略民族及其政党为夺取政权、争取解放和独立所建立的武装组织，也称军队。军队随着阶级和国家的出现而出现、发展而发展，并将随着阶级和国家的消亡而消亡。国家的阶级性质决定其军队的基本性质和使命。军队的演变同社会生产力的提高，政治制度的变革，科学技术（特别是武器装备）的进步，战争实践和军事理论的发展紧密相关，也和本国的民族特性、历史传统、地理环境等因素紧密相关。当今世界各国的军队，在领导体制上，一般以国家或执政党的首脑为最高统帅，并在政府设国防部，在军队设领导指挥机构。在军队规模上，平时实行精

干的常备军和大量的后备军相结合，以利平时少养兵战时多出兵。在军队组织上，一般编有领导指挥机关、作战部队、武器装备采购部门、后勤保障系统、军事院校和科研机构等。在军队结构上，按作战领域、使命和主要武器装备，通常分为陆军、海军、空军和武装警察部队，有的国家还有战略火箭部队、防空部队和电子信息部队等，不少国家在军种内还区分兵种，设专门的兵种领导机构。在军队成员上，通常由军官、军士、兵和文职人员组成。在部队编制上，一般采取统一的体制编制，陆军通常按军、师（旅）、团、营、连、排、班的序列编制，有的还编有集团军；海军均以舰队为最高作战单位；空军一般以师或联队为最高作战单位。在部队编成上，普遍的方式是向诸军兵种合成发展，并组建快速部署部队、特种部队等。在武器装备上，各国都大力发展高新技术，努力实现武器装备现代化。在作战能力上，各国水平不一，但都在努力提高作战能力和战备水平。

（撰写：梁清文　审订：丁　锋）

jundui zhihui zidonghua xitong

军队指挥自动化系统　military automated command system　综合集成指挥控制、情报侦察、预警探测、通信、电子对抗和其他作战信息保障等功能，能够迅速、准确、安全地完成军事信息的采集、传递、处理的信息系统。如美军的 C^4I、C^4ISR 系统。军队指挥自动化系统主要由指挥控制、情报侦察、预警探测、通信、电子对抗和其他作战信息保障分系统组成，是武器装备体系的关键组成部分，是战争体系对抗的核心装备。随着信息成为关键性的战斗力因素，指挥自动化系统在武器装备体系中的“中枢神经”和“效能倍增器”作用更加突出，已成为打赢现代技术特别是高技术条件下局部战争必备的指挥手段。其重要的军事价值已在海湾战争、波黑冲突、“沙漠之狐”行动和科索沃战争中显现出来。未来的指挥自动化系统的功能、结构、手段、平台等将是高度综合的一体化系统。

（撰写：李体然　审订：刘桂芳）

junfei

军费　military expenditure　国家或政治集团用于军队建设和战争的费用。军费是国防费的主体部分，根据用途分为装备设施购建费、维修费、军事教育科研费以及军队人员生活费等。按使用范围分为直接费用和间接费用。直接费用用于直接保障武装力量采购、教育训练和科学研究，武器装备研制生产，对其他国家进行军事援助和有关军事部门和半军事部门的预算拨款等。间接费用指与武装力量无直接关系的拨款，如军人抚恤费的支付、军事公债偿还及战争赔款等。

（撰写：梁清文　审订：丁　锋）

jungong chanpin zhiliang guanli tiaoli

《军工产品质量管理条例》　Regulation for Quality Management of Military Product　由国务院、中央军事委员会批准颁布，1987 年 7 月 1 日施行的，对军工产品，包括武器装备、弹药及其配套产品和军工产品专用原材料、元器件质量管理的基本规定。它适用于研制、生产军工产品的企事业单位（又称承制单位）和订购军工产品的单位（又称使用单位）。《军工产品质量管理条例》（以下简称《条例》）是我国军工行业质量管理经验的总结。《条例》共 12 章 68 条，各章的标题依次是：(1) 总则；(2)质量保证体系；(3) 研制过程的质量管理；(4) 生产过程的质量管理；(5) 计量和测试的管理；(6) 外购器材的质量管理；(7) 不合格品管理；(8) 使用过程的质量管理；(9) 质量信息管理；(10) 质量成本管理；(11) 奖励与法律责任；(12) 附则。我国军工企业从 1978 年开始推行全面质量管理，到 1983 年由国防科学技术工业委员会颁发《军工产品质量控制暂行条例》，是从“人治”走向“法治”的一次重要转变。《条例》贯彻了“一次成功，系统管理，预防为主，实行法治”的指导思想，对军工产品研制、生产和使用的全过程都规定了严密的质量控制要求，从而形成了一套完整的准则。为了贯彻《条例》，国防科学技术工业委员会于 1988 年 8 月发布了三个试行办法：《军工产品质量管理条例实施要求与评定导则》、《军工产品承制单位质量保证体系评定要点》、《军工产品承制单位质量保证体系考核管理办法》，此后陆续对 800 余家军工产品承制单位进行了质保体系考核。此外，还发布了与《条例》配套的 30 多项质量管理国家军用标准。

为了适应军工质量管理的新形势，进一步加强军工产品的质量管理和质量体系建设，实现与国际接轨，还在《质量管理和质量保证》系列标准（GB/T 19000～19004）的基础上，增加了军工产品的特殊要求，发布了《质量管理和质量保证》系列国家军用标准，实施了军工产品质量体系认证。

（撰写：卿寿松　审订：曹秀玲）

jungong keyan yuansuo

军工科研院（所）　scientific and technical research institutes of military industry　国防科技工业系统内，主要从事国防科研任务，进行武器装备研制和科学技术研究并具有独立法人资格的科研机构。新中国成立以来，我国陆续组建了一批专业技术研究院（所）。20 世纪 60 年代初至 70 年代初，又先后创建了导弹、原子能、航空、舰船、电子、兵器科学研究院。经过几十年的建设发展，我国已形成专业门类比较齐全的军工科研院（所）体系，科研水平和能力不断提高，使我国的武器装备研制和技术开发逐步发展为自主研究、开发和创新。80 年代以来，按照军民结合发展方针，军工科研院（所）在完成国防科研任务的同时，开发研制了许多军民两用技术和产品，基本上都成为军民结合型的科研院（所）。

（撰写：王锁川　审订：魏　兰）

jungong qiye

军工企业　military industry enterprise　主要承担国防科研生产任务，从事为国家武装力量提供各种武器装备研制和生



中国航空工业某飞机总装车间

J

产经营活动，并具有独立法人资格的企业。军工企业是国防科技工业体系的基本组成部分，也是国防科研生产活动的主体。中华人民共和国成立以后，国家对解放区的军工企业和国民党政府留下的军工企业进行了调整、改造和重组，新建和改建了一大批军工企业，分属核工业部、航空工业部、电子工业部、兵器工业部、船舶工业部、航天工业部和地方政府管理。改革开放以来，军工企业开始由单一为国防建设服务转向为国民经济四个现代化建设服务，90 年代初，国家对国防科技工业管理体制实行改革，成立了中国核工业总公司、中国航天工业总公司、中国航空工业总公司（如图所示为某飞机总装车间）、中国船舶工业总公司和中国兵器工业总公司，开始向企业集团转制。原各部门管辖的军工企业、科研院（所）和院校划归各行业总公司管理。1998 年 3 月 10 日，第九届全国人民代表大会第一次会议作出决定：逐步将各军工总公司改组为若干企业集团。1999 年 7 月 1 日，经国务院批准，由上述五个军工总公司改组而成立中国核工业集团公司、中国核工业建设集团公司、中国航天科技集团公司、中国航天机电集团公司、中国航空工业第一集团公司、中国航空工业第二集团公司、中国船舶工业集团公司、中国船舶重工集团公司、中国兵器工业集团公司、中国兵器装备集团公司等十个军工集团公司。各军工集团公司作为国家特大型国有企业，由中央管理，作为国家授权投资的机构，对其全资企业、控股企业、参股企业的有关国有资产行使出资人权力和相应责任，对军队使用部门提出的武器装备研制生产任务负责抓总，财务关系在国家财政中单列。军工集团公司按照国家确定的“分工协作，发挥优势，各有侧重，有序竞争”的原则，对各军工生产经营企业进行调整、重组，共同发展我国的国防科技工业。

（撰写：王锁川　石岩　审订：梁清文）

jungong shengchanxian jishu gaizao

军工生产线技术改造　military production line technical transformation　用先进的技术、工艺和手段对军工生产线进行改造，以达到提高生产能力、产品质量和经济效益的过程。其主要内容是：⑴努力开发高科技新武器系统和进行产品改造，加快武器装备更新换代；⑵积极采用先进的数控机床、加工中心（如图所示为数控加工中心）和相关的辅助机器



数控加工中心示意图

设备，组建柔性加工单元、柔性制造生产线和计算机集成制造系统；⑶适当采用信息技术、计算机技术、数控技术、自动化技术、成组技术、并行技术、精密加工技术等先进的加工方法；⑷原材料和能源，特别是新材料、新能源的综合利用；⑸安全技术、环保技术和劳动条件改造；⑹按照高新武器生产的要求，改造现有厂房和实验室。

（撰写：彭健　审订：魏兰）

jungong zhuanxiang baozhang tiaojian

军工专项保障条件　military industry special project guarantee condition　对国家安全起重要作用，具有战略意义的武器系统研制、生产、试验提供专项费用的保障条件。经国务院、中央军委专委会审查批准，决定集中力量研制攻关的军工重大特殊项目，称为军工专项工程，国家在人力、物力、财力上给予优先保证，提供必需的条件，保障重大武器系统顺利实施，装备部队，增强国防实力，提高综合国力。军工专项保障条件分为军工科研和军工生产两方面：军工科研保障条件，是指军工科研院（所），试验场（站）及国防科技重点实验室，根据新武器装备的特点和要求，在研制先进武器系统时，必须具有的设计、研制、试制、试验所需的专用设施和手段，以保证新武器系统按时保质地完成研制；军工生产保障条件，是指工厂试制、生产新武器装备时，为满足关键工艺技术所需的专用保障条件，以保证新武器试制、生产顺利进行。

（撰写：彭健　审订：魏兰）

junjian xiangmu

军检项目　military representative inspection project　军代表实施检查的项目。为了确保武器装备的质量，使用单位按照国家有关规定对军工产品承制单位的生产过程进行监视，对交付的产品质量进行验收。军检项目就是军代表与承制单位共同商定的军代表要实施的检查项目，一般包括关键工序、特殊过程的监视和测量，关键件、重要件和最终交付的产品质量的验收等。这些项目未经军代表的检查和认可不得放行。对于军检项目，承制单位质量检验部门应按规定的程序认真进行控制，经专职的检验人员检查符合要求并在提供客观证据的基础上，办理向军代表提交检查的手续。军代表的检查结果应有记录。承制单位应为军代表履行职责创造必要的条件，提供有关资料和手段；对军代表检查中提出的问题要采取纠正措施。

（撰写：宗友光　审订：王炘）

junmin jiehe

军民结合　combination of military economy with civilian economy　从狭义上讲，指军工企事业单位要有开发生产军品和民品的两种本领；从广义上说，指国防建设与经济建设相结合，国防科技工业的发展要与民用行业相结合。近代科学技术发展的实践证明，军事装备的生产技术和民用产品的生产技术是相互转移的。从国民经济的全面发展着眼，国防科技工业与民用工业的发展也要相互协调和匹配。这既说明了“军民结合”的必然性、可能性，又说明了“军民结合”的范围和内容。20 世纪 50 年代，毛泽东、周恩来等老一辈无产阶级革命家就提出军民结合的思想，要求在军工生产上注重军民两用，做到能军能民。60 年代初，党中央、中央军委确定国防科技工业要实行“军民结合、平战结合、以军为主”的发展方针。党的十一届三中全会前夕，邓小平同志明确提出，国防科技工业要走军民结合道路，以后又提出了“军民结合、平战结合、军品优先、以民养军”的发展方针（简称“十六字”方针）。在完成军品科研生产任务的同时，面向经济建设发展军民两用技术和相关产业，使我国核能和平利用、航天、航空、船舶产业和摩托车、汽车得到快速发

展，国防科技工业已成为国家的战略性的产业。近年来，江泽民同志就国防科技工业发展作出一系列重要指示，肯定了国防科技工业走军民结合的发展道路，同时对“十六字”方针的原则和内涵进行了新的补充和诠释，提出了“军民结合、寓军于民、大力协同、自主创新”。

（撰写：段统文　审订：梁清文）

jumin liangyong jishu

军民两用技术　double use technology　既能军用又能民用的技术。某种技术可以在武器装备的研制中先发展起来，也可以在民用领域先发展起来，或通过国防科技工业和地方工业部门的合作一起发展起来，重要的是“双向流动”，可先军用再向民用转移，或先民用然后向军用转移。发展军民两用技术是新时期我国国防科技工业发展的一项重要指导方针，是坚持军民结合、寓军于民、大力协同、自主创新，建立适应国防建设和市场经济需求的新型国防科技工业体制的一项重要战略措施。国防基础科研中的军民两用技术，是指对提高国防科技自主创新能力有重大影响的、对国民经济发展具有产业化前景的军民共用高新技术的研究与应用，以在研究之初就考虑军民两用和先进民用技术转向军用为重点。

（撰写：金允汶　审订：赵桥轮）

junpin chengben

军品成本　cost of military items　生产军品所消耗的各项费用的总和。军品成本是评价国防经济活动的一项重要指标。在军品价格一定的情况下，军品成本与军品利润成反比，成本越高，利润越低；成本越低，利润越高。不同的国家对不同的军品，由于分类标准不同，成本项目设置不尽一致，一般包括如下内容：(1) 原料、材料、燃料、动力和各种辅助材料的费用；(2) 机器、厂房、运输设备等固定资产的折旧费用；(3) 职工工资及各种附加费用；(4) 企业管理费用；(5) 研究、试制、技术改造费用；(6) 检测、修理及合理的废品损失费用；(7) 其他费用，如保密、保管、运输等费用。军品成本既是军工企业补偿生产耗费的尺度，又是衡量其生产管理水平的一个重要指标，也是反映和监督生产耗费、考核企业经济效益的重要手段。为加强军工企业管理，提高国防费用的使用效益，必须十分重视军品成本管理工作。在我国，随着社会主义市场经济体制的确立和国防经济体制的改革，军工企业的成本管理在企业管理中将越来越具有重要意义。

（撰写：李怀信　修订：刁振中　审订：魏　兰）

junpin hetong

军品合同　contract of military items　又称军事装备订货合同。军队装备部门与国防科技工业部门（专业集团）、企业或承包单位之间签订的具有法律效力的经济合同。军队装备部门为取得所需要的武器装备和其他军用物资，必须与社会经济实体，主要是军工企业、科研单位、流通公司等建立经济联系，军品合同则是一种最常用的具体形式。其种类主要有武器装备生产合同、研制合同、试制合同、军用物资征用合同、军用物资运输合同等。军品合同的基本内容一般包括：标的（包括产品名称、计量单位和产品交付的技术状态）；数量；价格（包括单价和总价）；交货进度；运输方式和交货地点；产品技术说明书、图样、使用、维修资料、备件附件、随机设备清单等；产品质量保证要求；产品质量监督；军检条件、依据和验收日期；支付条件和结算方式；特殊约定事项；合同变更、修订的条件以及违约责任等。军品合同按付款方式可分为：固定价格合同、定价加鼓励合同和成本补偿合同。军品合同既要遵守经济合同的一般原则，如合法、平等互利、协商一致、等价有偿、过错责任的原则等，又有自身的特点，如合同目的具有特殊性，合同内容具有保密性。同时，合同的执行也具有特性：一是带有一定的强制性，由于军品订货是为了国家安全，所以军品采购具有优先权，特别是在协商不一致的情况下，承包单位必须按有关法律接受合同；二是义务的多重性，一般经济合同，立约双方只承担经济责任，而军品合同除承担经济责任之外，还要承担行政的甚至刑事的责任；三是直接的行政干预，一般经济合同只须当事双方协商签订，而军品合同除当事双方之外，往往还须国家有关行政部门参与，如果当事双方不能达成协议，有关行政部门有权协调或仲裁。

（撰写：刁振中　审订：梁清文　魏　兰）

junpin jiage

军品价格　price of military items　军品价值的货币表现。一般由生产费用、利润、税金、流通费用及其他特殊费用所构成。其实质是军品生产部门与军品使用部门之间的交换关系的体现。我国的军品价格主要由生产成本、流通费用、利润三大要素构成。西方国家的军品价格一般由生产费用、流通费用、税金、利润及其他特殊费用构成。制定军品价格一般遵循以下原则：(1) 我国军品价格以计划价格为主。由使用部门（军队）和生产部门（军事工业部门或企业）根据国家的有关政策、法规制定；(2) 军品是一种特殊的商品，受到价值规律的制约，因此，定价时要适当考虑价值规律的作用，保证军品科研和生产单位的合理收益；(3) 由于和平时期的军品生产实行多研制、少生产、少装备和多品种、小批量的政策，致使军品生产成本较高，定价时必须予以充分考虑；(4) 坚持军、民品独立核算，共用部分按比例分别摊入军、民品成本的原则。军品价格的构成与一般商品价格的构成相比，有其明显的特点：一是我国军品的生产、交换不纳税，所以军品价格中不含税金；二是在军品价格的构成中，生产成本，特别是管理费用所占比重较大，而利润和流通费用所占比例低于其一般商品价格构成中的比例。军品价格是调节军品生产的重要杠杆，是国防建设和国民经济建设发展的重要环节。合理的军品价格有利于军品科研和生产的发展；有利于提高军工的管理水平，进而促进武器装备的现代化；有利于保护军工企业的利益和稳定军工队伍。未来军品价格制定中，有两方面的因素仍将起作用：(1) 由于军品的特殊性，军品价格的制定仍将受到国家政策、法规的制约，不可能实行完全的市场价格；(2) 随着社会主义市场经济商品经济的不断发展，军工企业将逐步成为独立的经济实体，实行自主经营、自负盈亏，因此，未来军品价格的制定将包含更多市场经济因素。

（撰写：武希志　修订：刁振中　审订：魏　兰）

junpin keyan shengchan zige renzheng

军品科研生产资格认证　authentication for military scientific research and manufacture qualification　对从事军品科研生产的企业和科研院（所），就其具备的科研、生产条件，按一定程序和有关标准规范进行审查认证的过程。从事军品科研的科研院（所）应具备以下条件：(1) 具有独立的法人资格，是国家编制委员会审查批准在编的单位；(2) 研究活动类型（基础

研究、应用研究、开发研究等）、研究范围及发展方向明确；(3) 有一支素质较好、研究水平较高，有创新精神，有科学研究和型号研制带头人的研究人员队伍；(4) 具有国际先进水平的科研装备，能保证完成所承担的研制任务；(5) 具有开展研究工作所必需的科研场所，包括科研楼、实验基地、试验场、试验站和实验室等；(6) 有一定的科研经费和研究任务；(7) 有相当的科研成果和学术论文及研究报告。从事军品生产的企业应具备的主要条件：(1) 具有独立法人资格，有好的领导班子以及具有相当技术水平的职工队伍，有对领导班子进行有效监督和约束的机制；(2) 有明确的军品生产类型和一定的生产能力及生产任务；(3) 有先进的生产装备组成的军工产品生产线，并建立了强有力的质量保证体系，能承担国家下达的军品生产任务；(4) 有符合军品生产要求的生产场地，包括车间、工房、试验场、试验站、实验室、仓储、运输设施；(5) 有能保证军品生产的技术后方和一定的基础设施；(6) 有一定的资金，生产能正常运营；(7) 具有生产出相当数量的武器装备和生产线管理方面的经验。

（撰写：彭 健　审订：魏 兰）

junpin maoyi

军品贸易　trade of military products　又称军品外贸、军火贸易。以贸易为媒介的军品交易行为。各国对军品贸易内容的解释不尽一致，但一般包括：武器、装备、弹药、军品的生产设备、军用零备件及其他被认为与国家安全有关的商品贸易。有的国家还把军事技术的转让、军品生产所需要的原材料、军事训练中的技术服务也包括在军品贸易之内。斯德哥尔摩国际和平研究所对发展中国家的军品贸易的统计，只包括军品出口国对发展中国家的军品贸易，而且主要是大型武器系统，如军舰、飞机、导弹、坦克等。　军品贸易是随着商品的出现而产生的。由于古代生产力水平比较低，商品经济不发达，军品贸易规模一般很小。随着大工业的出现和交通条件的改善，特别是 20 世纪上半叶的两次世界大战，使军品贸易得到了巨大发展。军品贸易主要与战争和国防、外交政策直接相关。军品贸易有特殊的流通渠道，有特殊的附加条件，一般由政府充当买方和卖方的当事人。

（撰写：李晓林　修订：孙殿文　审订：丁 锋）

junpin touru chanchu fenxi

军品投入产出分析　input-output analysis of military products　在军用产品生产领域内，分析其投入与产出间数量依存关系的原理和方法。投入产出分析是由美国的里昂惕夫于 1936 年最早提出的。军品的投入产出分析是通过编制军品投入产出表来进行的，分为实物表和价值表。军品投入产出表可以从横向和纵列两个方向进行考察，横向从使用价值角度反映各部门产品的分配使用情况，纵列反映部门产品的价值形成。数学模型：在编制军品投入产出表的基础上，建立其投入产出数学模型，即 $AX+Y=X$，A 为直接消耗系数矩阵；X 为军品各生产部门总产值列向量；Y 为最终产品列向量。消耗系数：用于反映军品生产技术结构，也称投入系数，一般用符号 a_{ij} 表示，即部门 j 生产单位产品对部门 i 产品的消耗量。例如：生产火炮需要消耗炮弹，则火炮对炮弹的消耗系数为 $a_{ij}=x_{ij}/x_j$，x_{ij} 为某一年度火炮消耗炮弹的数量（或价值量），x_j 为该年度火炮的生产数量（或价值量）。以上所指的是军品的静态投入产出模型，主要用于说明本时期的军品生产和消耗部门间的平衡关系和最终产品的去向。除此之外，还有动态投入产出模型，它能较为具体地分析积累和扩大再生产的关系。利用军品投入产出模型，可以进行军品部门的计划编制、经济分析、经济预测等。

（撰写：张 怡　审订：魏 兰）

junpin xingneng jiage fenxi

军品性能价格分析　analysis of military products performance and price　对军品的技术性能与价格进行多方案比较、评价，选择性能和价格都比较合理的最佳方案的过程。其中军品的技术性能是指军品能够完成本身所担负使命和任务的能力大小（需要用定量的性能指标来度量）；军品价格是军品价值的货币表现，一般由生产费用、利润、税金、流通费用及其他特殊费用所构成。军品性能和价格分析，主要用于军品的采购，通过对不同性能价格的军品进行比较，在满足战术、技术要求的前提下，选择比较经济、合理的军品订货，以避免资金的浪费。　　（撰写：张 怡　审订：魏 兰）

junpin zhuanyong shengchanxian

军品专用生产线　military special production line　专门为生产某种特定的军用产品而建立的生产线。它可以是产品生产线，元器件、零件、部件生产线，装配生产线，检测生产线等。由于军用产品在工艺、性能、质量、规格、安全、保密等方面的特殊要求，一些军用产品在生产过程中不能与其他军用产品或民用产品共线生产，军品专用生产线上只能生产指定的军用产品。例如为保证核武器、军事卫星、导弹、弹药的特殊要求而建立专用核燃料、加固元器件、火炸药、专用引信等生产线。　　（撰写：蒋 勤　审订：魏 兰）

junshi geming

军事革命　military revolution　先进的技术和武器系统与创新的军事学说和部队编成及时、正确地结合在一起，导致战争形态和作战样式的重大变革。科学技术的进步是军事革命的推动力量和物质基础。历史上曾有过多次军事革命。随着现代科学技术的不断发展，在军事策略、军事理论和军事技术、军事实践方面也发生了重大变革：短兵相接变为远程攻击，从简单的陆、空联合作战发展到全方位的立体作战。特别是 20 世纪 90 年代以来，信息技术的迅速发展，正引发一场新的军事革命。这场军事革命对未来战争将产生深刻的影响：(1) 攻防兼备的信息战将成为未来战争的焦点，控制信息权将逐渐成为战役的核心，并且在一定意义上具有战略威慑作用；(2) 远距离精确打击将成为重要的作战样式，新一代从防区外发射的全天候、昼夜可使用的精确制导武器将成为未来战争的基本武器；(3) 未来战争复杂多变，对协同与联合作战要求更高；(4) 军事革命将使未来战争变成非线性和非接触式战斗；(5) 借助于 C^3I 系统使未来战争的指挥控制体系网络化。　　（撰写：黄进平　孟冲云　审订：钟 卞）

junshi huaxue

军事化学　military chemistry　以有机化学、分析化学、药理学、化学工程为基础，研究有毒、有害化学物质的侦检、防护、洗消的理论与技术和研究特种军用化学品的一门应用学科。军事化学是防化装备器材论证、研制和评价的科学技术基础，直接为国防建设服务。20 世纪初，由于化学工业的发展，在第一次世界大战中开始大规模使用有毒化学物质于战场杀伤有生力量，化学防护技术应运而生。第二次世界大

战期间，随着元素有机化学的发展而出现的高毒性的含磷有机化合物的应用促进了相应的侦检、防护、洗消技术的发展。20 世纪 60 年代以来，随着现代分析技术、吸附催化技术、生物技术及信息技术的飞速发展，该学科逐步发展为一门与现代高技术相结合的综合性化学学科，业务范围包括军事有机化学、天然产物化学及分子设计、化学侦检及敏感试剂、军事吸附及催化技术、化学消毒及消毒材料、特种军用化学品等。（撰写：程代云　审订：孙玉锁）

junshi jishu

军事技术　military technology　直接运用于军事领域的技术。军事技术是军事科学的重要组成部分，包括各种武器装备及其研制生产所涉及的技术基础理论与基础技术、发挥武器装备效能的应用技术以及军事工程和军事系统工程等。军事技术是建设武装力量、巩固国防、进行战争和遏制战争的重要物质基础，是构成军队战斗力的重要因素。军事技术的发展，需要军事理论的指导。战争的实践和战争的需求，是促进军事技术发展的动力。但是，军事技术的发展归根结底取决于国家的经济状况和科学技术的发展水平，即受生产力的制约。武器装备是军事技术的主体，是军事技术发展水平的集中体现。现代军事技术可以按武器装备的种类区分：如轻武器、火炮、坦克、弹药、军用飞机、舰艇、导弹、核武器、化学武器、生物武器、军用雷达、电子对抗装备、军用通信装备等，也可以按应用于不同军种、兵种领域来区分，如海军技术、空军技术、战略导弹部队技术、装甲兵技术等。（撰写：丁衡高）

junshi kexue

军事科学　military science　又称军事学。研究战争的规律，并用于指导战争的准备与实践的科学。军事科学包括军事思想、军事学术、军事技术、军事历史和军事地理等重要学科门类。军事科学的任务是为国家制定军事战略和战略方针，规划武装力量建设，发展武器技术装备，以及指导战争准备与实施等军事工作提供理论依据。军事科学是以战争和军事活动实践这一社会现象为研究对象的知识体系，它同社会科学、自然科学有着内在的密切关系。社会科学、自然科学的研究成果，往往被优先用于军事领域，它们的发展水平以及在军事上的实际应用，对军事科学的发展有着重要的影响。战争和军事活动，又推动着社会科学、自然科学的迅速发展。现代军事科学研究领域不断拓展，分工越来越细，新的学科不断涌现。控制论、系统论、信息论、概率论、运筹学等在军事领域的运用，更使军事科学向综合科学方向发展。（撰写：袁扬　审订：钟卞）

junshi lilun

军事理论　military theory　关于战争和军队的概念、范畴、原理、原则等的理性认识体系。军事理论是军事斗争胜利或失败的重要因素，可分为军事思想和军事学术。军事思想研究战争基本理论，如战争观、军事辩证法、军事与政治的关系、军事与经济的关系、建军路线等。军事学术主要包括战略学、战役学、战术学、军制学、战争动员学、军事训练学、军事历史学、军事地理学等。军事理论是在军事实践的基础上产生和发展起来的。没有军事理论指导的军事实践，是盲目的实践；脱离军事实践的军事理论，则是空洞而僵死的教条。任何正确的军事理论，都将随着军事实践的发展而发展。坚持把一切优秀军事遗产同当代军事实践的客观实际相结合，是发展现代军事理论的正确途径。（撰写：袁扬　审订：钟卞）

junyong biaozhun wuzhi

军用标准物质　military reference material　由国防计量主管部门批准颁布的，用于国防系统内统一量值的有证标准物质。军用标准物质分为一级军用标准物质和二级军用标准物质。军用标准物质规定了制备、定级、发放和使用要求。从组织研究、制备、审批、公布到发放与使用及存放也作了非常科学的规定。军用标准物质在国防系统内主要用于统一量值，特别是在电离辐射、化学、光学及火炸药等量值传递与量值溯源中应用广泛。（撰写：袁水源　审订：靳书元）

junyong guifan

军用规范　military specification　规定武器装备及其专用配套产品适用性要求的一种规范（参见规范）。军用规范包括军用标准规范（参见标准规范）和军用项目专用规范（参见项目专用规范），但惯指军用标准规范，是我国国家军用标准的一个类别。也是 1994 年以前美国军用标准化文件的一个类别，占美国军用标准化文件的 90% 以上。1994 年美国军用标准改革后改称国防部规范，成为美国国防部标准化文件的一个重要类别。通常包括 6 章：(1) 范围；(2) 引用文件；(3) 要求；(4) 验证，主要包括检验分类，各个检验类别的检验项目、检验顺序、受检样品数和合格判据，以及验证方法；(5) 包装；(6) 说明事项。（撰写：曾繁雄　审订：恽通世）

junyong zhuanyong chanpin

军用专用产品　military special product　专供军队在军事、生活中使用的产品。军用专用产品分为两部分，一部分是武器装备，包括武器、武器系统和军事技术器材以及研制、生产这些产品所需的原材料、零件、部件等；另一部分是军需产品，包括军队所需给养、饮食装备、被服、装具以及生产这些产品所需的原材料等。（撰写：蒋勤　审订：魏兰）

junzhixue

军制学　science of military system　研究军事制度及其发展规律的学科。主要研究内容包括：军事领导体制、武装力量体制、军队组织体制和编制，军队政治、后勤、装备等制度，战场管理、战争动员、兵役、后备力量建设、国防经济管理、武器装备发展管理、国防教育和民防等制度，以及军事法制、军制史、中外军制比较研究等。军制学具有较强综合性和实践性，是研究国防与军队建设的主导性学科，基本任务是研究军事制度重大理论和实践问题，揭示军事制度发展规律，为军事制度制定与实施提供理论依据，为战争准备与实施服务。19 世纪三四十年代，军制理论研究首先在欧洲成为独立学科。我国具有悠久军制理论研究历史，20 世纪初军制学正式成为一门学科。在中国革命战争和现代化国防建设中，形成了丰富的有中国特色的军制理论。1978 年中央军委批准成立军事科学院军制研究部，军制理论研究进入辉煌发展时期。军制专业研究机构与军制职能机构和非专业研究队伍相配合，结合我国军事改革，有组织、有计划、有步骤地开展军制理论研究。先后编写了《国家军制学》和《军制学》、《军制分册》、《中国军事制度史》，出版了陆、海、空三军和第二炮兵军制学，组织编写了供军制学及其二级学

科军事组织编制学和军队管理学等各专业博士、硕士研究生教学用的系列军制学教材。当今世界进入信息化和全球化时代，新军事革命引起各国军制的大变革，大多数国家非常重视军制理论研究，军制学理论将得到进一步的深化和发展。

（撰写：季德源　审订：邹国晨）

junzhuanmin

军转民　defence industry conversion　国防科技工业系统把原来用于国防建设的资源转而为国民经济建设服务。军转民包括军工技术转民（见图）、产品转民、设施转民、资产转民、人员转民和机构转民等。党的十一届三中全会以后，在军民结合十六字方针的指引下，军工企业和研究院（所）开发和生产了一批民用技术和产品，对促进企业进入市场、缓解经济困难起到有力的推动作用。20 世纪 80 年代初，在国务院、中央军委的关怀和领导下，国防科技工业的军转民工作纳入国家规划之中，制定并组织实施了军转民发展规划，出台了一系列促进发展的政策。中央政府和地方政府筹集了数百亿元人民币，实施了几百项军转民技术改造项目，使国防科技工业实现了由单一生产军品向军民结合型的转变，军工企业的经济效益和技术水平有所提高，职工生活得到改善，同时军民两用技术也得到发展。军转民促进了我国经济建设、增强了我国综合国力，也使国防科技工业走出了相对独立封闭的体系，进入国民经济大系统。在新世纪，我国军转民事业将以发展军民两用高技术及其产业化为特点，寓国防科技工业于国民经济发展之中，使军民结合事业迈上新的发展阶段。



利用航空发动机技术开发的QD-128燃气轮机

（撰写：蒋勤　审订：魏兰）

junyunhua chuli

均匀化处理　homogenizing treatment　借助高温扩散机制，降低或消除工件化学成分和组织偏析，将其加热到高温并长时间保温，然后缓冷的处理方法。合金凝固时，合金化元素被排斥到枝晶臂之间而使凝固后的显微组织呈现出严重的化学偏析。如低合金钢中的合金化元素偏析，用铝脱氧的钢中常见的 MnS 夹杂物偏析、铝合金中粗大 $CuAl_2$ 偏析等，均可利用这种处理方法予以消除，从而改善合金的性能，消除合金凝固时因温度梯度造成的残余内应力。各元素在奥氏体中的扩散能力都随温度升高而增大，所以均匀化处理都要求较高的温度，具体的温度由材料和偏析程度确定。如钢中偏析严重，含有扩散速度较慢的元素或含有难于溶解的特殊碳化物时，需用较高的温度，一般合金钢均匀化处理采用 1200～1300℃，加热速度大都控制在 100～200℃／h，保温时间不超过 15 h，冷却速度一般为 50℃／h，降温到 600℃ 以下即可出炉空冷。均匀化处理是高温长时间加热，奥氏体晶粒已过度长大，如果不再进行热加工，需再进行一次完全退火或正火细化晶粒。均匀化处理所需时间长，消耗热能较大，是一种成本很高的热处理工艺，而且高温和长时间加热，钢的氧化和脱碳都较严重，必要时才使用。

（撰写：王广生　审订：王志刚）

junyun sheji

均匀设计　uniform design　只考虑试验点在试验范围内的均匀散布的一种试验设计方法。所有的试验设计方法本质上是在试验范围内给出挑选代表点的方法。正交设计由于既要考虑均匀分散，又要考虑整齐可比，在试验范围较大、试验因素需要考虑较多水平时，使得试验的次数大量地增加，甚至导致无法试验，于是产生了只考虑均匀性而去掉整齐可比的均匀设计。均匀设计与正交设计相似，也是通过一套精心设计的均匀设计表来进行试验设计的。即利用均匀设计表来安排试验方案，再用逐步回归方法对所得试验数据建立数学模型——回归方程，最后根据回归方程来寻找最佳方案。均匀设计表具有如下特点：(1) 每个因素的每个水平做一次且只做一次试验；(2) 任两个因素的试验点在平面格子点上，每行每列有且仅有一点；(3) 任两列组成的设计方案一般不等价，因此，每个均匀设计表必须有一个附加的使用表；(4) 当因素的水平数增加时，试验次数的增加量与水平数的增加量相同。

（撰写：李良巧　审订：曹秀玲）

J



kaifangshi shukong xitong

开放式数控系统 open numerical control system 以通用微机（PC）的体系结构为基础构成的总线（多总线）模块化、开放型、嵌入式的计算机数控（CNC）系统体系结构。其软、硬件和总线规范对数控设备制造厂和用户是开放的，可以根据需求，迅速组合相应的模块，调整系统的配置，也可以进行二次开发。借助PC技术可以方便地实现图形界面、网络通信，共享PC资源，能紧跟PC技术的发展而升级换代。各模块间具有通用的标准接口。目前先进的CNC系统，除配有RS 232C串行接口外，还配有DNC（直接数控）接口，甚至MAP（Mini MAP）或Ethernet（以太网）接口，具有强大的联网功能。便于用户用标准化的通信网络连接不同制造厂的数控设备，使系统集成化和信息综合化，实现远程操作、遥控及故障诊断。（撰写：王信义　审订：张定华）

kaiguan xinhao

开关信号 switching signal, on-off signal 以电路的两个结点之间的开路或短路状态，或者继电器、开关的触点的接通或断开状态来表达的信号。通常以逻辑“0”代表断开状态，逻辑“1”代表接通状态，所以开关信号只有“0”或“1”两个状态。开关信号所代表的物理变量称开关量。这种信号必须通过开关量调理电路才能转换为相应逻辑电平的数字信号，与计算机或其他数字设备进行通信。开关信号在数字控制系统中是非常重要的监视系统状态和控制系统运行的输入/输出信号。（撰写：徐德炳　审订：孙徐仁）

kaihuan kongzhi

开环控制 open-loop control 输入信号到输出信号之间只有顺向传递，没有反向联系，或者控制信号只与输入信号有关，而与输出信号无关的一种控制方式。一个控制系统可以用图1来表示，图中$r(t)$是给定值，或称有用输入信号；$n(t)$

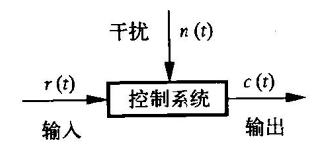


图1 控制系统

是干扰量，也称无用输入信号；$c(t)$是被控量，或称输出量。根据输入信号到输出信号信息传递的路径分为开环控制和闭环控制。开关控制系统没有反馈通道，只有前向通道，如图2和图3所示。其中图2是按输入操纵的开环控制，图3是按干扰补偿的开环控制，前者的控制目的是使输出按输入控制规律变化，而后者是为了消除干扰的影响。开环控制结构简单，成本低，但是精度低，一般很少单独使用，常与

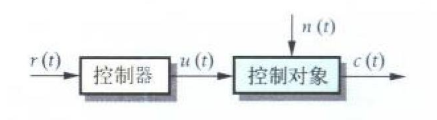


图2 按输入操纵的开环控制

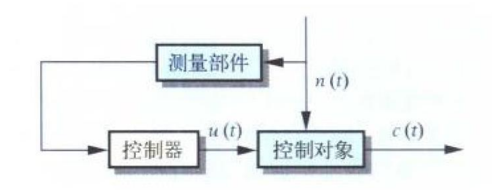
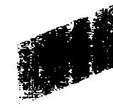


图3 按干扰补偿的开环控制

闭环控制组合使用，称为复合控制。开环控制主要用于自动生产线、数控机床和简单的稳压电源等。

（撰写：于凤仙　审订：邱红专）



kandela

坎德拉 candela 一光源在给定方向上的发光强度，该光源发出频率为540×10^{12} Hz的单色辐射，且在此方向上的辐射强度为（1/683）W/sr。坎德拉是光学量的基本单位，国际单位制中7个基本单位之一，其单位符号是cd。随着光度学的发展，坎德拉的定义得到不断修改完善。当前国际上采用的坎德拉定义为1979年10月第16届国际计量大会上通过的定义。（撰写：郑克哲　审订：靳书元）

kangdan taoci

抗弹陶瓷 bullite resistant ceramic 具有防弹（或称形体防护）性能的陶瓷材料。主要包括：Al_2O_3、ZrO_2、SiC、Si_3N_4、BC、TiB_2等。其中BC密度最小（2.51 g/cm³），抗弹性能最好，但BC陶瓷需要在保护性气氛下制备，工艺复杂，难以批量生产。目前，最常用的抗弹陶瓷是Al_2O_3陶瓷，其价格便宜，容易制备。在正常情况下，装甲材料需要比子弹的钢芯（800 HV）硬，使用普通Al_2O_3陶瓷就能做到。但为了对付碳化钨芯（1200 HV）的高性能穿甲弹，需要使用比普通Al_2O_3更硬的陶瓷材料，如BC或TiB_2等。陶瓷装甲最初是美国陆军为提高其直升机生存能力而研制的，后来准备用到轻型装甲车上，直到海湾战争时才将抗弹陶瓷以附加组件方式安装到美国海军陆战队的轻型装甲车上。衡量陶瓷装甲性能的重要指标是质量有效性，即对付某种已知威胁使用普通轧制钢装甲的面密度与使用陶瓷装甲的面密度之比。

（撰写：仝建峰　审订：周　洋）

kangfushe xianwei

抗辐射纤维 radiation-resistant fiber 能够有效阻挡某种射线的纤维。它是功能纤维的一种。由于射线的辐射源不同，它们产生射线的种类和能级也不同，因此抵抗这些射线辐射的材料也就不同。目前已经开发并在防护领域得到一定程度应用的抗辐射纤维品种有抗紫外线纤维、防X射线纤维、防微波辐射纤维和防中子辐射纤维。除防微波辐射纤维是通过

镀金属或掺混金属材料制成的之外，其余品种多是在高聚物中添加可吸收某种辐射的化合物粉末，制成共混纤维或复合纤维。（撰写：张天娇　审订：陆本立）

kanggaowen fushi tuceng

抗高温腐蚀涂层 high temperature corrosion-resistant coating 高温下能阻止或减少氧化气氛对零件表面腐蚀和(或)高温下能阻止或减少熔融盐介质热腐蚀的涂层的总称。抗高温腐蚀涂层有瞬间抗氧化和长期抗氧化涂层之分；按被保护基材分为难熔金属抗氧化、高温合金抗氧化和碳/碳复合材料抗氧化涂层；按涂层组成及工艺分为铝化物涂层、硅化物涂层、高温珐琅涂层、等离子喷涂涂层、高温烧结涂层；按用途分为单纯氧化气氛的抗氧化、复杂气氛和熔融盐存在下的耐热腐蚀、热处理使用防基材高温腐蚀等。涂层的保护作用是能阻止氧化或热腐蚀。随着科技的进步这些涂层都有所发展，例如高温合金制作的发动机涡轮叶片用铝化物涂层，第一代为单元渗铝，在叶片表层形成 MAl 化物(M 为镍、钴、铁)，如镍基合金形成的是 β-NiAl 化物涂层；为克服其不足，出现第二代为改性铝化物涂层，如 Al-Cr、Al-Si、Al-Ti 共渗层或镀铂渗铝形成的铂铝化物涂层；为克服其局限，适应新型发动机的需求，又出现第三代 MCrAlY (M 为铁、钴、镍，随基材) NiCoCrAlY 和 NiCoCrAlYHfTa 等；为适应高推重比发动机的需求，现正发展第四代涂层，在 MCrAlY 抗氧化涂层上增加 Y_2O_3 稳定的 ZrO_2 陶瓷涂层或梯度功能涂层，称为热障涂层。（撰写：李金桂　审订：吴再思）

kangjian qiangdu

抗剪强度 shear strength 表征材料剪切断裂前所承受的最大切应力。抗剪强度以 τ_0 表示

单剪试验时

$$\tau_0 = F_b / S_0$$

双剪试验时

$$\tau_0 = F_b / 2S_0$$

式中 F_b 为断裂前的最大试验力；S_0 为试样初始横截面积。抗剪强度可用静拉伸和压缩加载，通过相应的剪切夹具获得。（撰写：张行安　审订：吴学仁）

kangla qiangdu

抗拉强度 tensile strength 试样拉断前承受的最大标称拉应力。抗拉强度是材料的一个重要力学性能指标。其值为试样所能承受的最大拉伸载荷 F_b 除以初始横截面积 S_0，以 σ_b 来表示

$$\sigma_b = F_b / S_0$$

抗拉强度代表了试样的最大均匀塑性变形的抗力，超过此变形，试样将发生缩颈而进入集中塑性变形的阶段，在应力—应变曲线上，σ_b 对应于最大应力点，其并不代表断裂抗力，只有对于无缩颈的低延性材料或脆性材料，σ_b 才代表断裂抗力。σ_b 是材料质量控制的重要指标之一，受热处理冷变形等工艺影响较大，能在较大范围内变化。

（撰写：张行安　审订：刘建中）

kangshengna fuhe cailiao

抗声呐复合材料 anti-sonar composite 又称声呐隐身复合材料。一种能吸收声呐发射的探测声波，使从被测目标表面反射的回波能量衰减，因而使声呐作用距离减少，甚至无法探测目标的复合材料。这类材料以内耗峰较宽、具有高黏弹特性的合成橡胶、聚氨酯等弹性体为基体，以金属粉末、多孔或片状材料为填料制成，为了拓宽吸声频段，增大吸声效果，也采用互穿分子网络(IPN)结构和高分子合金。加入多孔和片状材料，可将声呐作用到材料上产生的压缩形变转变为剪切形变，使声能损耗增大。抗声呐复合材料主要敷设在潜艇外表面，吸收对方声呐发射的探测声波，使潜艇隐身。（撰写：张凤翻　审订：何鲁林）

kangshengna gongneng fuhe cailiao

抗声呐功能复合材料 anti-sonar functional composite 见*声隐身材料*。

kangyushi tuceng

抗雨蚀涂层 rain erosion resistant coating 一种涂于飞机迎风面以防止飞行中雨滴、沙尘对飞机机体造成毁坏的材料。一般用于各种复合材料(如各种机载雷达罩、腹鳍等)表面。由于飞机在亚声速飞行或起飞着陆过程中对雨滴、沙尘的相对速度较大，对耐磨性较差的材料(如树脂基复合材料)侵蚀严重，在超声速飞行时，由于气流的作用，雨滴、沙尘不会撞击到机体表面，所以没有雨蚀作用，但抗雨蚀涂层需承受由于气动力加热而产生的高温。抗雨蚀涂层分为橡胶型涂层和陶瓷型涂层两大类。橡胶型涂层在雨滴、沙尘撞击其表面时可产生形变，将雨滴、沙尘的冲击能量转变为热能等其他能量，对飞机机体起到保护作用。陶瓷型涂层由于其优异的致密性、耐磨性和耐热性能够阻止雨滴、沙尘对机体的侵害。橡胶型抗雨蚀涂层一般用于飞行马赫数 2.5 以下的飞机；陶瓷型抗雨蚀涂层一般用于火箭和高超声速飞机。抗雨蚀涂层除具有优异的抗雨蚀性能和耐热性外，还应具有良好的耐机用流体性(燃油、液压油、润滑油)、耐候性和介电性能(用于雷达天线罩时保证电磁波良好的透过性)。橡胶型抗雨蚀涂层一般分为氯丁橡胶类、聚氨酯弹性体类和氟橡胶类。氯丁橡胶类抗雨蚀涂层因其抗雨蚀效果和施工工艺性较差，现已淘汰；聚氨酯弹性体类抗雨蚀涂层因其优异的抗雨蚀性和较高的耐温性(不大于 150℃)，现广泛用于各种军用、民用飞机，但其耐湿热性较差；氟橡胶类抗雨蚀涂层有优异的耐温性(不大于 260℃)、耐候性和较低的介电损耗性，但抗雨蚀性逊于聚氨酯弹性体，其适用于飞行马赫数 2.5 左右的飞机和要求高透波率的雷达罩。

（撰写：何立凡　审订：谢永勤）

keji baogao

科技报告 scientific and technical report 又称研究报告、报告文献。对科学、技术研究结果或研究进展的记录。其特点是：反映新的科研成果，报道迅速；内容多样化，涉及各个学科领域；常具有保密性，使用范围受控制；受时间和成果限制，报告质量参差不齐；每份报告自成一册，装订简单，一般有连续编号。科技报告有下列类型：(1) 正式报告；(2) 札记；(3) 论文；(4) 备忘录；(5) 通报。著名的美国政府的四大科技报告为：PB 报告、AD 报告、NASA 报告和 DoE 报告。（撰写：邱祖斌　审订：白光武）

keji chengguo guanli

科技成果管理 management of scientific and technological achievement 对科技成果的科学定义、征集、申报、审查、

评议、鉴定、登记、统计、推广、应用、考核、评价、奖励、保密、归档等工作的管理。它是科研管理工作的主要内容之一。科学技术成果中所包含的科学技术知识充实了人类创造的知识宝库。当取得科技新成果时，一方面要通过积极推广应用转变为直接生产力，另一方面又要以知识形态如科技档案、论文、著作、教材等积累起来。科技成果管理的依据是国家制定的科技成果管理的法规。科技成果管理是一门科学，具有较强的政策性、技术性和时间性。它的主要特点之一是通过汇集、鉴别、评价、传递与反馈、激励与控制等来完成科技成果管理工作的任务和要求。

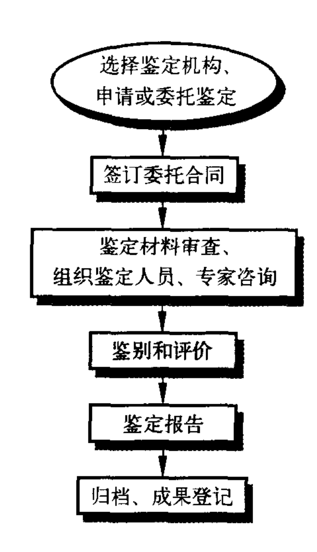
（撰写：邵　磊　审订：孟冲云）

keji chengguo guanli jigou

科技成果管理机构　management organization for scientific and technological achievement　负责科技成果管理工作的专门机构。由国家、地方和部门、基层三级管理体系组成。国家科学技术部主管全国科技成果管理工作；地方和部门的相应机构负责本地区、本部门的科技成果管理工作；基层的科技成果管理机构主要负责本单位科技成果的管理工作。各级管理机构分别负责制定科技成果管理的相应法规和政策、实施办法，分别负责对应级别的科技成果的申报、评价、鉴定、奖励和推广应用工作，分别负责成果的建档、登记、统计、专利等方面的工作。　（撰写：徐　磊　审订：孟冲云）

keji chengguo jianding

科技成果鉴定　appraisement of scientific and technological achievement　由专门机构和人员根据特定当事人的申请或者委托，按照规定程序和要求，对特定的科学研究和技术开发成果进行鉴别和评价，并做出科学结论的过程。应用性科技成果鉴定的内容主要包括该项科技成果的真实性、创造性、



科技成果鉴定程序

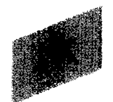
先进性、成熟性、适用性、安全性等方面；理论性科技成果的鉴定，着重评审其学术意义和价值；技术推广及引进消化吸收成果的鉴定，着重评审技术先进性、技术的完善程度和产生的价值；软科学成果鉴定，着重评审对决策科学化和管理现代化产生的作用和价值。鉴定机构目前为国务院各部门科学技术行政管理机构和地方各级人民政府科技行政管理部门，性质上属行政鉴定。今后改革的方向是与科技评价制度结合，逐步转为由社会中介服务机构直接从事科技成果鉴定业务。科技成果鉴定程序如图所示。目前科技成果鉴定的主要形式有会议鉴定、检测鉴定、函审鉴定三种。

（撰写：王汉坡　审订：孟冲云）

keji chengguo tuiguang

科技成果推广　spreading of scientific and technological achievement　通过试验、示范、培训、指导以及咨询服务等，把科学技术和研究成果普及应用于实际生产，包括产前、产中、产后全过程的活动。科技成果推广是科技成果转化为直接生产力的主要途径。科技成果获得迅速推广和应用，需具备如下条件：(1) 技术上的成熟性。技术成熟是成果推广应用的先决条件。技术成熟是指实验数据完整，原理设计、工艺设计、计算方法等完善合理，性能稳定可靠，在各种条件下的工业试验或中间试验的数据具有重复性，且符合有关标准。在软件配套方面，除包括全套设计图样和技术文件外，设计思路，技术途径论证与攻关实施，实验设备构成和试验方法选定，原材料、元器件选择和使用，制作方法和工艺流程，测试手段和测试结果都应有详细的文字记载；在硬件配套方面除新研制的设备或整机外，还应有辅助性的专用设备和专用检测装置等。(2) 研究设计上的系统性。应用性科技成果在研究设计思路上应有严密的系统性，大系统开发研制或大型设备工程设计，首先要有系统总体设计，强调整个研究设计的系统性。避免某些子系统的研制工作出现阶段滞后，影响总体任务的完成和整个系统在技术上的完整性。(3) 技术与经济上的适应性。对企业来说推广应用的必须是先进的适用技术，而且要有经济效益。(4) 供需双方对成果的推广和应用的积极性。科学技术成果从研究单位向接产方移植，必须有供需双方的积极性。调动双方积极性的主要手段是把供需双方的实际利益紧密地结合起来，由双方合理承担技术风险。研究单位要保证科技成果的成熟性、系统性和适应性，并保证采取一切有效措施向接产方传授新技术。

（撰写：邵　磊　审订：孟冲云）



keji fanyi

科技翻译　scientific and technological translation　又称技术翻译。把以某种语言文字所表达的科学技术知识用另一种语言文字表达出来的工作。科技翻译一般是相对于人文科学翻译而言的。科技翻译有口译和笔译之分。其目的是为了促进使用不同语言文字的科技工作者进行科学技术交流、借鉴、学习和合作，从而推动人类社会的科学发展和社会进步。科技翻译工作的特点是科学技术性强，往往涉及到已知和未知的很深奥的科学理论和专业技术知识。

（撰写：赵桥轮　审订：金允汶）

keji jiangli pingshen

科技奖励评审　evaluation of scientific and technological rewards　在科学技术奖励程序中，由专门机构和人员按照规定的条件和标准，对推荐候选的项目和人员进行评价和审查的过程。科技奖励评审是保障科学技术奖励的科学性、公正性和权威性，保证科学技术奖励质量和水平的重要环节，应当严格遵循公平、公开、公正的原则。不同种类的科学技术奖励有各自不同的评审程序，但都应严格按照已公开的奖励范围和评审标准进行评审。在国家科学技术奖励程序中，评审一般包括受理、形式审查、初评、表决、公告、异议、

审核等程序。评审组织分别为国家科学技术奖励工作办公室、国家科学技术奖评审委员会(下设学科、专业评审组；内设负责国防、国家安全等保密项目评审的专用项目小组)和国家科学技术奖励委员会。国家科学技术奖评审，实行回避制度，被推荐为国家科学技术奖的候选人不得作为评审委员参加当年的评审工作。（撰写：王汉坡　审订：孟冲云）

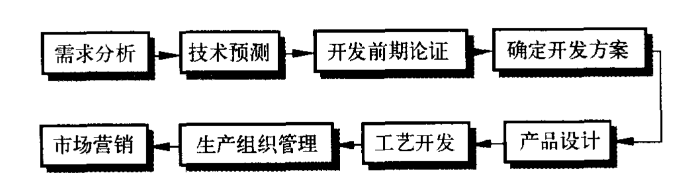
keji jinbu

科技进步　progress in science and technology　有效地利用科技成果，不断完善社会生产、服务领域和流通领域各个方面的过程。科技进步是经济和科技资源有效配置和利用、劳动生产率增长、社会生产效率提高的主要源泉。科技进步的内涵包括：与自然科学问题以及社会经济发展问题相关的基础研究和应用研究；把科研成果用于新产品研制和工艺开发；利用新兴科学技术完善生产的条件、组织和管理；利用新兴技术手段改善市场运行的方式和条件，创造新兴的经济活动方式；扩大新技术、新工艺的应用层次和范围；改善整个经济运行的技术条件，促进各个经济环节的有效结合，促成经济要素的有效流通和合理配置。

（撰写：徐　磊　孟冲云　审订：成　森）

keji kaifa

科技开发　development in science and technology　又称技术开发。科技人员为实现某一特定的技术经济目的而从事的技术创新行为或活动。广义的科技开发是指整个技术进步活动中的技术发明、技术革新和技术推广三个相互联系的整体活动；狭义的科技开发是指科技人员将知识性的科研成果转化为具有市场价值的物质产品、信息产品或新技术、新工艺的科研活动。技术开发包括新技术的开发和对原有技术的改造，它是科技活动和经济活动的结合点。技术开发按技术领域分为生产技术的开发、管理技术的开发、市场运行技术的开发以及信息和网络技术的开发等；按开发方式可分为独创



科技开发的基本步骤

型开发、移植型开发、引进型开发和改造型开发等。科技开发的基本步骤如图所示。（撰写：徐　磊　审订：孟冲云）

keji qingbao

科技情报　scientific and technological information　又称科技信息。科学技术范围内的情报。它产生于人类的科学技术活动，是为满足人们特定的情报需求经过加工概括而作用于科学技术实践的一种动态性知识(信息)。科技情报在科技、经济和社会发展中起着十分重要的作用，是人类的重要资源和无形财富。随着科技、经济和社会的发展，对情报的特定需求范畴也在扩大，科技情报必须不断拓宽领域，从解决实际问题的需要出发，与相关的政治、社会、经济、文化、军事、外交、法律、金融、市场、环境等信息紧密融合，通过向特定需求对象提供科技情报服务体现情报产品的价值并使其增值，促进生产力的发展。

（撰写：金允汶　审订：张昌龄）

keji qingbao chanpin

科技情报产品　product of scientific and technological information　科技情报机构和情报人员根据用户和市场需求，加工处理、分析研究相关信息资源所生产的产品。科技情报产品有有形产品和无形产品之分。有形产品包括传统科技情报产品和电子信息产品。传统科技情报产品有研究报告、期刊、年鉴、手册、指南、译文集等纸质出版物和音像片等；电子信息产品有数据库、电子和多媒体出版物等。无形产品主要指咨询、培训、新闻发布等信息服务。科技情报产品是科技情报人员创造性劳动的成果，是知识产品，是科学技术产品的组成部分，与其他科技产品同样具有价值。

（撰写：赵桥轮　审订：金允汶）

keji qingbao chengguo

科技情报成果　achievement of scientific and technological information　科技情报人员在科技情报活动中创造性劳动产生的成果。科技情报成果包括两个方面：(1) 情报服务成果，即为满足用户需求开发、生产的各种科技情报成果；(2) 为了改进科技情报自身的工作或将科技情报作为一门学科发展加以研究所取得的学术和技术成果。这些科技情报成果可分为信息采集加工成果，信息传递报道成果，信息分析研究成果，专题情报服务成果，信息应用技术成果，情报理论与方法研究成果，科技情报工作管理成果等。科技情报成果是科技情报人员智慧的结晶，它与其他科学技术成果一样，是人类社会的宝贵知识财富。（撰写：赵桥轮　审订：金允汶）

keji qingbao gongzuo

科技情报工作　activities of scientific and technological information　又称科技信息工作。为国民经济和社会的发展与管理提供科技情报服务的工作。传统的科技情报工作包括三方面基本内容：情报的搜集和管理、情报的分析和调研以及情报的传递和服务。具体包括：文献资源、情报研究、编辑出版、科技翻译和现代信息技术应用等方面的工作。科技情报工作是在图书馆工作和科技翻译工作的基础上发展起来的。我国的科技情报事业是在20世纪50年代中期适应独立自主发展科学技术、赶超世界先进水平的需要而形成的。在当时尚未开放的形势下，它是打破帝国主义科技封锁，了解世界的一个重要窗口。我国的科技情报工作是在学习前苏联模式的基础上结合国情不断发展，逐步形成具有中国特色的一项科技工作。在长期的社会主义计划经济条件下，科技情报工作主要是为本系统、本部门、本地区或本单位提供情报服务，社会服务功能较为薄弱，也难以开展有偿服务，因而在社会主义市场经济环境下，就显得越来越缺乏活力，急需重新定位和深化改革。1992年第八次全国科技情报工作会议上，原国家科委将“科技情报”改名为“科技信息”，旨在推进改革，建立适应社会主义市场经济需要的新型科技情报(信息)工作体制和运行机制。

（撰写：金允汶　审订：张昌龄）

keji qingbao guanli

科技情报管理　management of scientific and technological information　在管理科学指导下，按照科技情报工作的特点

和规律，对科技情报业务工作和信息资源进行有效地组织协调的工作。从广义上说，科技情报管理除了对信息搜集、处理、传递、服务等业务管理外，还应包括对科技情报工作所涉及的人、财、物等资源在内的全系统管理。科技情报管理的目的是使科技情报服务工作有序化和高效率、高质量地完成科技情报研究服务等项任务。其主要管理内容有：科技情报工作计划管理，科技情报工作经费管理，科技情报经营开发管理，科技情报工作质量管理，科技情报工作成果管理和科技情报人员管理等。 （撰写：赵桥轮 审订：金允汶）

keji qingbao lunwenji

科技情报论文集 theses collection of scientific and technological information 按特定的目的或专题，有针对性地搜集、选择国内外有关这类问题的论文汇编而成的文集。也可作为课题研究工作的总结。读者对象主要是科技人员。

（撰写：金允汶 审订：张昌龄）

keji shengxiang

科技声像 scientific and technological audiovisual 以磁带、胶片和磁盘、光盘等介质为载体，融图像与声音于一体，记录、存储、传递科技信息和知识的制品。它具有形象生动、声像并茂、传递迅速、传播面广等特点。可应用录像片、电影片、电视、磁盘、光盘和计算机网络等媒体，传达至用户。科技声像是科技情报基础工作的重要支柱，是普及科技知识的重要工具。它凭借摄像（包括数字摄像）、摄影、动画特技制作技术等多种方式，可以深入宇宙空间、海洋深处、微观物质世界，以及人员难以到达的剧毒、爆炸等危险环境，获取和展现信息。它已广泛应用于工业、农业、医疗卫生、交通管理、商业外贸、国防建设等领域，成为战略决策及科研、生产、教育、训练等不可缺少的重要手段。

（撰写：柴伟梁 审订：费道贤）

keji tongji

科技统计 statistics of science and technology 对科技领域有关指标的数据进行收集、整理和分析，反映其结构、变化和规律的一门专业统计。科技统计是社会经济统计的一个分支。它的对象是系统的、有组织的科技活动，其基本任务是用统计的方法对科技活动的规模、结构、成果以及科技对社会经济发展的影响进行系统研究；准确反映科技活动的总体规模以及总体内部的各种数量关系与特征；为国家制定科技发展战略、政策、规划和实施宏观管理提供依据；为全社会了解科技活动的相关信息服务。科技统计的内容包括：科技人员统计、科技经费统计、科研机构统计、科研条件统计、课题活动统计、科研合作与交流统计、成果专利统计、技术转移统计、技术进步统计、技术市场与技术交易统计等。

（撰写：徐磊 审订：成森）

kexue jishu

科学技术 science and technology 包括科学和技术两方面的内容。科学是反映自然界、社会、思维等的客观规律的知识体系，是在人们社会实践的基础上产生和发展的，是人类创造性思维和经验总结的精华。技术是人类在利用自然和改造自然的过程中积累起来，并在生产劳动中体现出来的经验和知识。技术具有自然属性，它扩展和延伸了人类的技能。科学提供物化的可能，技术提供物化的现实；科学是发现，技术是发明；科学是创造知识，技术是利用知识。在现代社会中，科学与技术日益相互融合，科学的技术化和技术的科学化，是现代科学技术发展的特征。

（撰写：徐磊 孟冲云 审订：栾恩杰）

kexue jishu jinbufa

《科学技术进步法》 Law of Science and Technology Advancing 全称《中华人民共和国科学技术进步法》。我国科技进步基本制度的总体性法律。该法包括了我国促进科技进步的基本法律准则，明确了推动科技进步的国家责任和社会责任。内容涉及国家发展科技事业的基本方针、科技事业的战略地位、科技行政管理体制、科技研发主体（科研机构和科技工作者）的特定权利和义务、科技发展规划、科技成果推广与应用、企业科技进步、农业科技进步、基础研究和应用基础研究、高新技术研究开发与高技术产业、国际科技合作与交流、科技进步的保障措施和科技奖励等多个方面。《科学技术进步法》的颁布增强了全社会的科技意识和科技法制观念，各级政府加强了对科技进步工作的组织领导，综合运用法律、行政和经济手段加强客观管理和调控，真正做到了依靠科技进步、促进经济发展，使科技力量为经济建设服务。 （撰写：王汉坡 审订：孟冲云）

K

kexue jishu xiandaihua

科学技术现代化 modernization of science and technology 一个国家或地区的科学技术总体上达到世界先进水平的过程。现代化是一个相对概念，它一般是指传统社会向现代社会发展和过渡的过程。我国科学技术现代化的基本目标是：掌握最新的自然科学理论和方法，在我国具有优势的科学领域取得重大突破；掌握当代先进的科技成果，在一些应用领域有重大发明创造；拥有先进的科学研究和技术开发的设备、设施和实验基地；创造有利于当代科技发展的环境、条件、机制和体制；拥有精干的、高水平的科技人员队伍；实现科技与经济、社会、生态的协调发展。

（撰写：徐磊 审订：孟冲云）

kexuexue

科学学 science of science 以科学技术的整体为对象，研究它的本质、结构和规律及其同经济、社会的相互关系，并为促进科技、经济、社会协调发展提供指导性原理、原则和方法论的科学。它的研究任务包括两大方面：(1) 认识任务，认识整体科学技术的本质和特点、结构和关系、运动和发展规律，是科学学的基础研究，其成果表现为成体系的理论观点，构成“理论科学学”，其分支包括科学技术史、科学流派学、科学方法论等学科；(2) 应用任务，把科学学的基础理论转化为可以用来指导科学技术事业发展的有关原理、原则和方法，是科学学的应用研究，其成果主要表现为指导制定与实施科技发展战略、科技政策、科技规划与计划、科技体制、科技管理、科技评价等的原理、原则和方法，其分支包括科学经济学、科学情报学、科学管理学、科学人才学、科学预测学和科学伦理学等。

（撰写：金允汶 审订：郝文斌）

keli misan qianghua taoci

颗粒弥散强化陶瓷 particle dispersion strengthened ceramic 第二相颗粒引入到陶瓷基体中，使其呈均匀分布并起到增强

陶瓷基体作用的一类复合陶瓷。第二相颗粒可以是氧化物或非氧化物陶瓷粉末颗粒，也可以是金属粉末颗粒，依其性质有刚性颗粒和延性颗粒之分。颗粒弥散强化陶瓷是借鉴了金属材料弥散强化原理而发展起来的一类新型复合陶瓷，通过弥散强化可使陶瓷基体强度得到大幅度地提高。陶瓷基体材料和第二相颗粒界面的物理相容性、化学相容性、第二相颗粒本身的粒度和强度、在陶瓷基体中的分散均匀程度，以及第二相颗粒在基体中的分布方式（晶内、晶界）均对强化效果产生重要的影响。第二相颗粒的引入方式有：直接混和法、原位生长法、包裹法、共沉淀法、溶胶—凝胶法和气相法等。制备颗粒弥散强化陶瓷的工艺关键是选择适宜的第二相颗粒、颗粒的均匀弥散分布以及烧成工艺。目前，颗粒弥散强化陶瓷已经在切削刀具、耐腐蚀、耐磨损以及作为高温结构材料等方面获得应用。颗粒弥散强化陶瓷目前正向多相复合方向发展。（撰写：仝建峰　审订：周　洋）

keli tianchong shuzhiji fuhe cailiao

颗粒填充树脂基复合材料　particle reinforced resin matrix composite　以颗粒状物料为填充的树脂基复合材料。常用的颗粒（粉）状填充剂（填料）有无机类的石英粉、滑石粉、石棉粉、云母粉及某些金属氧化物和有机类的木粉、石墨粉、碎棉绒等。常用的树脂基体有酚醛、氨基和环氧树脂及某些热塑性树脂，树脂含量一般为35%～70%。采用颗粒填料可提高介电性、耐热性、导热性、硬度及降低成本等，但其力学性能普遍低于短切纤维增强树脂基复合材料。成形方法主要有模压、浇注和注塑成形。模压成形适于酚醛、氨基树脂，浇注成形适于环氧树脂，注塑成形多适于热塑性树脂。成形前通常需将填充剂与树脂混合均匀，制成压塑粉。强度虽不如金属，但密度小，因而比强度、比模量较高，可代替有色或黑色金属制造的各种耐磨零件、电气绝缘制品等，广泛应用于机械、电子、建筑、化工及航天、航空工业中。（撰写：师昌绪等　审订：陈祥宝）

keli zengqiang jinshuji fuhe cailiao

颗粒增强金属基复合材料　particulate reinforced metal matrix composite　由陶瓷、石墨等颗粒与金属或合金组成的复合材料。它是金属基复合材料中最为廉价也最具商业化潜力的一种。可利用常规设备进行制备及挤压、轧制、锻造等二次压力加工。最常选用的颗粒增强体主要包括 SiC、Al_2O_3、BC、TiC、TiB_2、AlN、石墨等颗粒。作为承力的结构件应用，颗粒粒度多在 3～14 μm，甚至可选用亚微米乃至纳米颗粒，体积分数一般为 5%～20%；作为光学、仪表、电子封装等功能应用，颗粒的体积分数一般为 40%～75%，而颗粒的粒度则可在 1～100 μm 范围内选择或不同的粒度混用。此类复合材料常用的基体合金有铝、镁、钛、铜、锌等。已成功地开发出的制备技术主要有：粉末冶金法、搅拌铸造法、压力浸渗法、无压浸渗法、喷射共沉积法，以及自蔓延高温合成（SHS）法、热爆合成（XD™）法、VLS 法、接触反应法等原位反应自生制备新技术。此类复合材料在航天、航空、汽车、机械、电子、核工业等技术领域有广阔的应用前景。无压浸渗近无余量制备的高体积分数碳化硅颗粒/铝基复合材料典型件如图所示。（撰写：崔　岩　审订：陶春虎）



无压浸渗近无余量制备的高体积分数（约 50%）碳化硅颗粒/铝基复合材料典型件

kexing zhuzao

壳型铸造　shell mould casting　将混拌均匀的树脂型沙覆于带有模型和预热的金属模板或模具中，树脂受热而固化，使沙砾黏结形成一层薄壳的一种铸型制作方法。旧称薄壳铸造，是精密铸造的一种。壳型制作一般采用热固性树脂沙黏结剂。薄壳厚度一般为 6～12 mm。若铸件较大，可将壳型周围充填背砂或铁丸于砂箱中进行浇注。壳型铸件尺寸精确，表面光洁。壳型铸造适用于各种金属的小型铸件成批和大量生产。在航空、航天工业中，多用作壳芯、安放在金属型中浇注油泵壳体一类的铝合金铸件。缺点是铸造时散发出刺激性的有害气体，污染环境。（撰写：曾纪德　修订：熊艳才　审订：吴仲棠）

kebi biaozhun

可比标准　comparable standard　对同一产品、过程或服务，由不同标准化机构批准发布的若干个标准，其中的不同要求以相同的特性为依据，并用相同的试验方法来评定的，从而可使各种要求之间的差异得到一一对比。可比标准不是协调标准。（撰写：钱孝濂　审订：雷式松）

kebiancheng kongzhiqi

可编程控制器　programmable controller　以微处理器为核心，并集成计算机与自动化技术的一种工业控制装置。它按用户事先写入的指令顺序完成逻辑、顺序、定时、计数、数字运算、数据处理等功能。其基本部件是中央处理器、数字型和模拟型的输入/输出模块、存储器、功能模块和编程器。20 世纪 70 年代采用了以微处理器为基本元件的中央处理器，增加了数据处理、比例积分微分（PID）调节等功能，使可编程逻辑控制器（PLC）在技术上前进了一大步，后来美国制造商协会（NEMA）将它正式命名为可编程控制器（programmable controller, PC），但为了与 PC 个人计算机区别，有不少厂家仍用 PLC。计算机技术和门阵列等大规模集成电路的进一步使用，使可编程控制器正向微型化和高速化发展，其 CPU 字长已达 16 位或 32 位，处理速度接近每步 1 μs；并可以与上位计算机联网。近来，能控制 2 个坐标运动的模块也出现在可编程控制器上，它与计算机数控（CNC）系统或工控机的区别已日益模糊。（撰写：许　伟　审订：张定华）

kechengshouxing

可承受性 affordability 国家及有关部门对采购计划中全寿命周期费用的可接受程度。确定一项采购计划的全寿命周期费用，是与国家的国防开支和武器装备研制采购各个部门的投资计划协调一致的。全寿命周期费用是指工程系统（或产品）从开始研究，经过论证、设计、试制、生产、使用一直到最后废弃的整个期间（全寿命周期）内所需的研制费用、生产费用、使用和保障费用及废弃费用的总和。可承受性与国家兵力配置和装备配置以及财力资源约束条件等有着密切的关系。 （撰写：温羡峤 审订：王昆声）

keda keyongdu

可达可用度 achieved availability 仅与工作时间、修复性维修和预防性维修时间有关的一种可用性参数。可达可用度用 A_a 表示。其一种度量方法为：系统的工作时间与工作时间、修复性维修时间、预防性维修时间的和之比。它不考虑系统的使用和保障的影响，忽略了系统使用前与使用后维修人员的检查、备件供应和其他管理性的等待和延误时间，是受系统特性影响更直接的一个综合性参数，适用于工程研制阶段进行研制试验和试生产试验时系统的度量参数。

（撰写：曾天翔 审订：章国栋）

kedaxing

可达性 accessibility 维修产品时，接近维修部位的难易程度。可达性主要表现在两个方面：(1) 提供便于观察、检

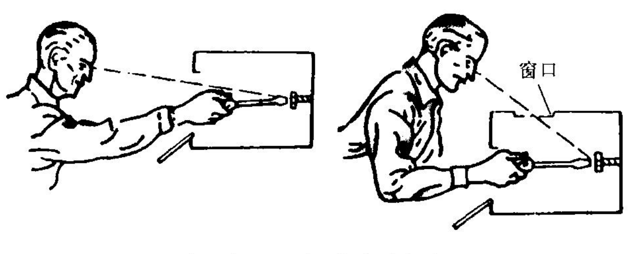


图 1 保证目视的通道和窗口

测、维护和修理的通道；(2) 要有适当的维修操作空间，包括工具的操作空间。可达性好，维修部位能够“看得见、够得着”，或者容易看见、接近方便，而不需拆装、搬动其他机件。可达性好，维修就迅速、简便，而且差错、事故也会减少，所需费用也少。可达性是维修性定性要求中很重要的一条。为提高可达性，要注意合理布置产品各组成部分，开设必要的维修通道和窗口（见图 1），提供维修操作空间（见图 2）。合理布置检测点、润滑点、维修点等。 （撰写：徐绪森 审订：周鸣岐）

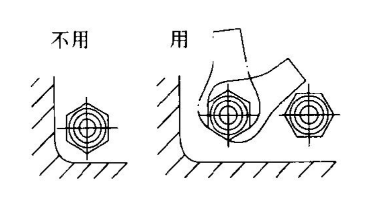


图 2 螺栓螺母的安排应留扳手拆装空隙

keduanxing

可锻性 forgeability 对金属在外力作用下产生永久变形而不破坏的能力以及变形抗力和流动性（填充模腔能力）的综合表述。影响可锻性的因素除材料成分、纯度、组织结构和流动性外，还与变形温度、应力状态、应变速率等条件有关。通常用工艺塑性和变形抗力（也可用屈服或抗拉强度作近似度量）的指标衡量可锻性。变形抗力是指材料抵抗形状变化的能力，在锻造变形时，模具与毛坯表面单位面积上的变形力称单位流动压力或实际变形抗力。工艺塑性指标愈高以及变形抗力值愈低，则可锻性愈好，反之亦然；材料的变形抗力以及材料与模具表面的摩擦愈小，则填充性愈好，可锻性也愈好。 （撰写：王乐安 审订：钟培道）

kejianguang bandaoti jiguang cailiao

可见光半导体激光材料 material of visible semiconductor laser 激射波长在可见光波段（400～700 nm）的半导体激光工作物质。可见光半导体激光材料主要包括红光（630～700 nm）半导体激光材料和蓝、绿光（400～550 nm）波段的半导体激光材料。激射在红光区的可见光半导体激光材料有 GaAlAs/GaAs、InGaP/GaAsP 和 InGaAlP（0.6 μm）。InGaAlP 是 0.6 μm 波段最有希望的材料。目前研究较多并取得初步成效的蓝光激光材料有 II_B－VI_A 族化合物半导体 ZnSe，它有能量大于 2.75 eV 的直接带隙。这种材料系的最大优点是它们有和 GaAs 相同的晶格常数和晶体结构。另一类研究较多、取得较大进展且有可能在 370～420 nm 波段内成为实用化激光器的材料系为 III_A 族氮化物（GaN、AlN 和 InN）。日本于 1996 年用多量子阱 GaN 得到了在室温下脉冲激射的蓝光（410 nm）半导体激光器。可见光半导体激光器广泛应用于光信息存储、条形码扫描、激光印字或复印、水下通信、深水探测以及激光全色显示屏幕等领域。

（撰写：李燕 审订：李言荣）

kejianguang yinshen cailiao

可见光隐身材料 visible light stealth material 又称伪装材料。能减弱或改变武器系统的可见光特征信号达到隐身要求的功能材料。可见光探测是通过观察和成像实现的，目标与背景的信号反差越小，隐身效果就越好。因而迷彩和保护色是最常用的伪装手段。可见光隐身材料的主要技术性能是光谱反射率和明度，必须与所模拟的背景参照物的标准曲线基本一致。随着红外夜视技术的发展，往往要求可见光隐身材料适用频段向 800～1200 μm 的近红外区延伸。可见光隐身材料的主要品种有伪装涂料、伪装布、伪装网等，它们通常有较高的比辐射率和较低的介电常数，因此很容易与雷达波吸收材料兼容，但很难与热红外隐身材料兼容。

（撰写：李永明 审订：周利珊）

kekaoxing

可靠性 reliability 产品在规定的条件下和规定的时间内完成规定功能的能力。产品的可靠性与它所处的条件、工作时间及完成的功能有关。规定的条件是指产品所处的环境条件（包括自然的、人为的或自身引起的）及使用、维修、保障条件；规定的时间是指产品完成规定任务所需的时间；规定的功能是指产品的用途及其应具备的技术指标，不能实现其用途或达不到技术指标就完不成产品的功能，即产品发生故障；能力是指产品达到使用目标的程度。可靠性的量化度量可以是概率，如可靠度 $R(t)$；也可以是时间，如平均失效间隔时间 T_{BF}，用下式表示

$$R(t) = e^{-\int_0^t \lambda(t)\,dt} \qquad T_{BF} = \frac{T}{r}$$

式中 $\lambda(t)$ 为失效率（1/h）；T 为产品的工作时间（h）；r 为产品在时间 T 内发生的失效总数。按照不同的需求，可靠性还

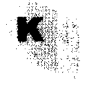
可以进一步分为基本可靠性与任务可靠性、固有可靠性和使用可靠性等。（撰写：屠庆慈 审订：朱美娴）

kekaoxing dagang

可靠性大纲 reliability program 又称可靠性保证大纲。为确保产品满足合同或计划所规定的可靠性要求而制定的一套文件。它包括工作进度、组织机构及其职责、工作项目、工作程序、需要的资源等。它是为了给一项工程提供可靠性保证，而从可靠性监督与控制、设计与分析，以及试验与评估等方面所作的总体安排。主要从管理角度描述该项工程涉及的有关职责分工、接口协调、资源配置、控制机构，以及完成有关工作项目的进度和程序等。可靠性大纲的制定，以有关基本政策和原则为指导，同时分析主要用户的可靠性要求并考虑经费和周期，通过对可靠性类通用标准的合理选择和剪裁编制而成，并在产品研制、生产全过程受控状态下予以贯彻实施。（撰写：毛黎明 审订：朱美娴）

kekaoxing fenpei

可靠性分配 reliability allocation 按照给定的准则把产品的可靠性定量要求分配到规定的产品层次而进行的工作。可靠性分配主要适用于方案阶段和工程研制阶段的早期。通过分配使产品整机和组成单元的可靠性定量要求协调一致。可靠性分配值是各级设计人员开展可靠性设计的依据，根据分配值估计所需的人力、时间和资源，并研究实现这个分配值的可能性及办法。可靠性分配是一个由整体到局部，由上到下的分解过程，应及早进行、反复迭代，所有可靠性分配值均应与可靠性模型及其更改相一致。必须按产品可靠性规定值(或目标值)进行分配，分配时要留有一定的余量。可靠性分配分基本可靠性分配和任务可靠性分配两类。工程上常用的分配方法有：比例组合法、等分配法、评分分配法、重要度复杂度分配法、拉格朗日乘数法和动态规划法等。（撰写：龚庆祥 审订：朱美娴）



kekaoxing fenxi pingjia

可靠性分析评价 reliability analysis evaluation 一种利用分析的手段或利用非按统计方案进行可靠性试验的结果，对产品的可靠性进行评估的方法。可靠性分析评价通常使用工程分析法和综合分析法。工程分析法主要适用于那些产品本身可以进行试验但不能完全按照某种统计方案进行试验的产品，或那些产品本身不能进行试验，且组成产品的下一层次单元也不能进行试验的产品。其主要方法包括失效模式、影响与危害性分析、故障树分析、可靠性预计、可靠性增长潜力分析、同类产品应用情况分析等。综合分析法主要是根据组成产品的下一层次单元的试验结果，按照一定的计算方法和假设进行综合评估。该方法主要适用于受经费、计划进度、试验设备和其他条件限制无法对产品整体进行统计试验的那些产品。用于可靠性分析评价的方法、假设和数据，以及最终的评价结果均必须获得订购方的认可。（撰写：龚庆祥 审订：朱美娴）

kekaoxing gongcheng

可靠性工程 reliability engineering 为达到产品的可靠性要求而进行的一系列设计、试制、生产和试验工作的总称。可靠性工程与产品全寿命周期内的全部可靠性工作有关，主要包括可靠性设计与分析、可靠性试验与评价、可靠性改进与增长等工作，其目的就是满足用户对产品可靠性的要求。可靠性工程的工作重点是：(1) 明确了解用户对产品可靠性的要求以及产品的使用、维修、贮存条件；(2) 控制由于设计、制造的缺陷以及人的因素造成对产品可靠性的影响；(3) 采用可靠性增长技术使优良的设计成熟起来；(4) 采用规范化的工程途径开展有效的可靠性工作。可靠性工程是随着科学技术的发展及用户对产品可靠性要求的不断提高而发展起来的。从 20 世纪 50 年代初美国开展电子设备可靠性工作开始，经过近 50 年的发展，对于电子类产品，现已具备了一套较为成熟的可靠性设计分析、试验评价技术。但对于机械类产品及复杂大系统，尚缺乏相应的有效技术。（撰写：屠庆慈 审订：朱美娴）

kekaoxing gongzuo jihua

可靠性工作计划 reliability program plan 根据可靠性大纲的要求作出具体工作安排的文件。可靠性工作计划一般包括为实现既定目标所要完成的工作项目；拟采用的措施或方法；开展某项工作适宜的时机或进度安排；以及负责单位、人员及其职责等。编制该计划要以可靠性大纲要求、工程特点和有关约束条件为依据，还应达到或满足内容完备、剪裁得当、接口协调和在计划期内保持其持续有效等基本要求。对于研制周期较长的工程，对影响其按原计划实施的某些因素，还应根据变化了的情况及可能产生的影响进行必要的调整。可靠性工作计划必须纳入产品研制计划流程，并保证开展可靠性工作所必需的资源。对构成简单的工程项目或单项设备研制，可只编制可靠性工作计划而不必同时制定可靠性大纲。（撰写：毛黎明 审订：朱美娴）

kekaoxing guanjian chanpin

可靠性关键产品 reliability critical item 发生故障会严重影响系统的安全性、可用性、任务成功、维修及寿命周期费用的产品。失效模式、影响与危害性分析、故障树分析、热分析、电应力分析或其他方法都可以用来确定关键产品。价格昂贵的产品也属于可靠性关键产品。一旦确定为可靠性关键产品，它就成为进行设计详细分析、可靠性增长/研制试验、可靠性鉴定试验和降低可靠性风险的主要对象。应确定每一个可靠性关键产品并实施相应的控制措施。要确保一切有关人员(如采购、设计、制造、检验和试验人员等)都能了解这些产品的关键性。可靠性关键产品的确定和控制是一个动态过程，应通过定期评审来评定关键产品控制和试验的有效性。（撰写：龚庆祥 审订：朱美娴）

kekaoxing guanli

可靠性管理 reliability management 为确定和满足产品可靠性要求所必须进行的一系列组织计划、协调、监督等工作。在产品研制、生产阶段，通过制定可靠性工作计划实施对零件控制、对转承制方和供应方的监督与控制、关键项目的识别与控制、故障报告、分析和纠正措施系统、可靠性增长管理、可靠性信息管理以及可靠性评审等管理措施来保证和提高产品的可靠性。在使用阶段，通过按有关规定实施的维护与修理，来保持产品的可靠性。采取以上各项措施，都要以健全、有效的管理体制或维修体制为其提供可靠的组织保证。（撰写：毛黎明 审订：朱美娴）

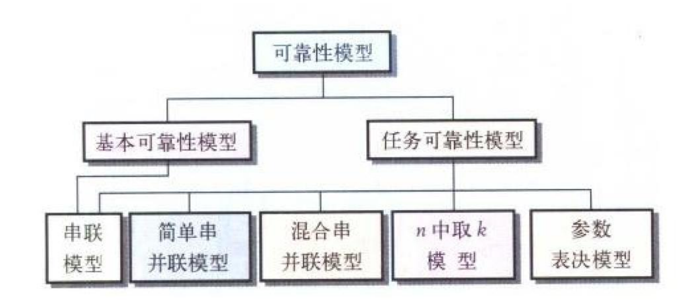
kekaoxing jianding shiyan

可靠性鉴定试验 reliability qualification test 为确定产品与规定的可靠性设计要求的一致性，由订购方或其代表用有代表性的产品在规定条件下所作的试验。可靠性鉴定试验结果用于验证产品的可靠性是否达到了设计定型最低可接受值的要求，并以此作为批准设计定型的一个依据。用于可靠性鉴定试验的样品应是能代表产品设计定型状态的产品。可靠性鉴定试验是一种统计试验，一般采用定时截尾试验方案。它应在所有环境鉴定试验通过后进行。试验前，必须制定产品可靠性鉴定试验方案，包括试验剖面、失效判据、试验时间和试验计划等。试验时，应对产品施加由产品寿命周期内的任务剖面转换得来的综合环境应力或实际的使用环境应力。试验过程中产品如出现故障，只允许修复或更换，不允许采取改进措施。否则，鉴定试验时间要另行计算。可靠性鉴定试验一般适用于新设计的或经过重大修改的关键、重要设备或分系统。鉴定试验后，应给出产品是否合格予以通过的结论，并应提供验证可靠性的估计值。

（撰写：龚庆祥 审订：朱美娴）

kekaoxing moxing

可靠性模型 reliability model 预计或估算产品的可靠性所建立的框图和数学模型。可靠性框图是表示产品中各单元之间的功能关系的逻辑图，逻辑图中给出各单元的故障或它们的组合如何导致产品故障的逻辑关系。数学模型是可靠性框图所表示的可靠性特征值的数学表达式。可靠性模型可分为两类，如图所示：(1) 基本可靠性模型，它是一个全串联模



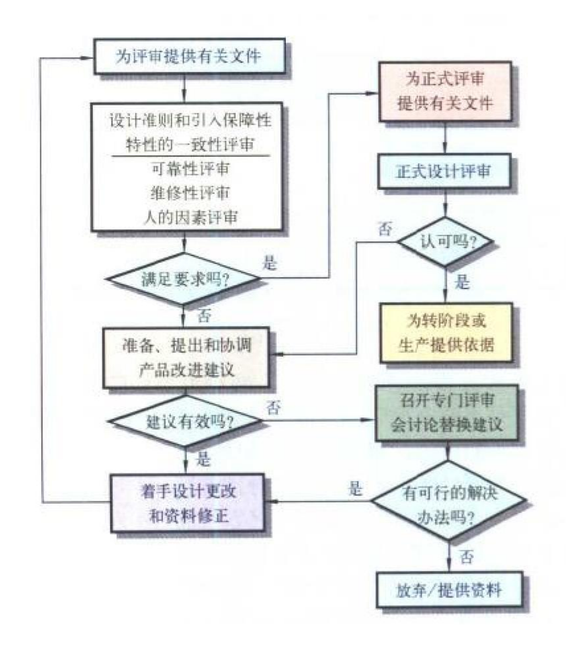
常用可靠性模型分类

型，用以估计产品及其组成单元故障所引起的维修及保障要求，可以作为度量使用和保障费用的一种模型；(2) 任务可靠性模型，该模型往往是一个复杂的串并联结构，用以估计产品在执行任务过程中完成规定功能的概率，可以作为度量工作有效性的一种模型。只有在产品既没有冗余又没有代替工作模式的情况下，基本可靠性模型才与任务可靠性模型相同。可靠性模型应随试验信息、产品结构、性能、任务要求和使用条件等方面的更改而修改，并应与它们保持一致。

（撰写：龚庆祥 审订：朱美娴）

kekaoxing pingshen

可靠性评审 reliability review 对产品的可靠性所作的正式、全面和系统的审查，并把审查结果形成文件的过程。可靠性评审的目的是评价产品满足规定可靠性要求的能力，找出问题，提出建议。它是装备研制中设计评审的主要内容之一，并在规定的评审点上进行。它是确保产品设计质量，保证产品固有可靠性的重要环节，也是保证实现可靠性大纲目标的重要管理环节。它可与各阶段的产品设计评审结合进行，也可单独进行。评审前准备的“评审检查项目单”是否详尽具体，供评审的文件是否如实充分是保证评审效果的基础。评审的直接效用是预防和减少产品潜在的设计缺陷，最终为实现预期的可靠性要求提供保证。设计评审方式一般包括内部评审、正式评审和(或)专门评审，其相互关系如图所示。图中左侧为研制单位内部评审或相关活动；右侧分别为



设计评审方式相互关系示意图

正式评审及专门评审。三者关系：以内部评审打基础，以正式评审为中心，以专门评审作补充。恰当地结合应用，可发挥它们相辅相成的效用。（撰写：毛黎明 审订：朱美娴）

kekaoxing qianghua shiyan

可靠性强化试验 reliability enhancement testing (RET) 通过系统地施加逐渐增大的环境应力和工作应力，激发和暴露产品设计中的薄弱环节，以便修改设计，提高产品可靠性的一种可靠性试验。可靠性强化试验若要有效评价产品的可靠性，必须在能够代表设计、元件、材料和生产中所使用的制造工艺的样件上进行。由于使用加速应力，能在短时间内提供相关的可靠性数据，通过逐渐加大应力，使产品比使用过程或比在施加恒定加速应力下更快地出现故障。从使用加速应力及用步进方法施加应力来看，可靠性强化试验类似于高加速寿命试验。可靠性强化试验一般在产品研制阶段进行。

（撰写：祝耀昌 审订：朱美娴）

kekaoxing sheji

可靠性设计 reliability design 在产品设计过程中，为消除产品的潜在缺陷和薄弱环节，防止故障发生，以确保满足规定的固有可靠性要求所采取的技术活动。可靠性设计是可靠性工程的重要组成部分，是实现产品固有可靠性要求的最关键的环节，是在可靠性分析的基础上通过制定和贯彻可靠性设计准则来实现的。在产品研制过程中，常用的可靠性设计原则和方法有：元器件选择和控制、热设计、简化设计、降额设计、冗余和容错设计、环境防护设计、健壮设计和人为因素设计等。除了元器件选择和控制、热设计主要用于电

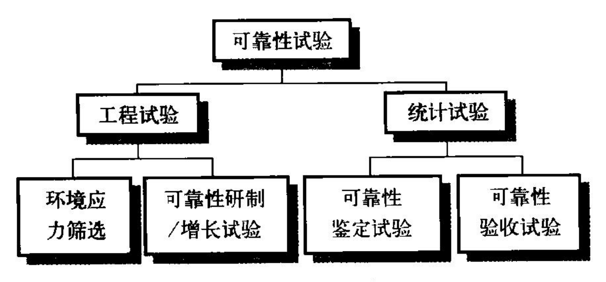


子产品的可靠性设计外，其余的设计原则及方法均适用于电子产品与机械产品的可靠性设计。

（撰写：曾天翔　审订：朱美娴）

kekaoxing shiyan

可靠性试验 reliability test　为了解、分析、提高和评价产品的可靠性而进行的试验的总称。可靠性试验的目的是：发现产品在设计、材料和工艺方面的各种缺陷；为改善产品的



可靠性试验的分类

战备完好性、提高任务成功率、减少维修保障费用提供信息；确认是否符合规定的可靠性定量要求。可靠性试验可以是实验室内的试验，也可以是现场试验。按试验目的可分为工程试验和统计试验两类（见图）。工程试验的目的在于暴露产品的可靠性薄弱环节并采取纠正措施加以排除（或使其故障率低于允许水平）。这种试验由承制方进行，以研制样机为受试产品。统计试验的目的是在一定的置信度要求下，验证产品的可靠性是否达到规定的定量要求。统计试验一般由经认可的第三方实验室负责完成，受试单位事先必须经订购方批准。可靠性试验应尽可能结合产品的性能试验、环境适应性试验等来进行。目前推广应用的高加速寿命试验、高加速应力筛选和可靠性强化试验也属可靠性试验范畴。

（撰写：龚庆祥　审订：朱美娴）

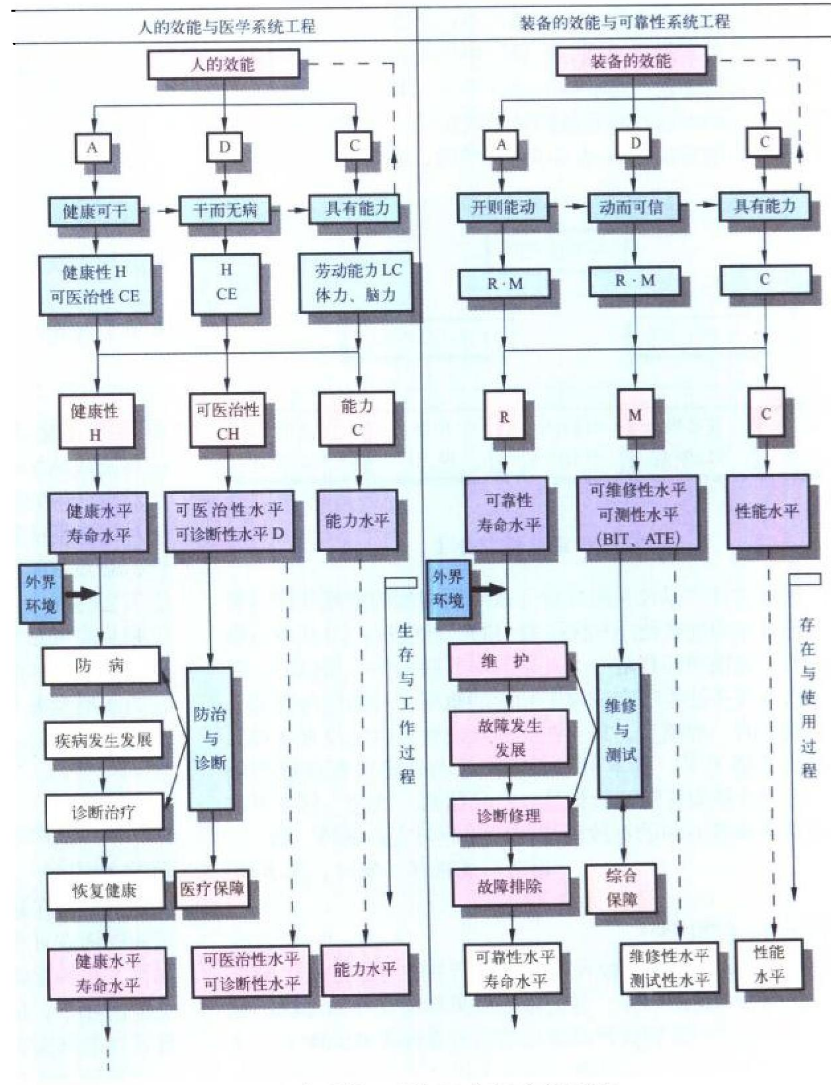
kekaoxing wuli

可靠性物理 reliability physics　又称失效物理。从物理、化学的微观分子结构的角度出发，来研究元件（电子或非电子）、材料和结构的失效机理，并了解工作条件、环境应力及时间对产品退化或失效的影响，从而为产品的可靠性设计、使用维修以及元件、材料和结构的改进提供依据的一种技术方法。它对可靠性工程起支柱作用。可靠性物理包含以下几个方面：元件、材料和结构的失效机理与应力关系的分析、改进和预测；退化和失效的检测技术和防止退化的维护措施；采用降额、安全系数、环境应力系数和提高稳定性的适用量值和措施；材料性质的理化分析；筛选技术与缺陷和早期失效的暴露；失效模型的应用与缩短试验时间的方法等。可靠性物理首先在电子产品中用于对高可靠元器件的设计和改进，其次用于元器件筛选以及产品的可靠性试验，其效果十分明显。另外，可靠性物理用于非电子元件或机械产品也有较好的效果，如疲劳、磨损与时间有关的失效机理，以及机械零件的失效机理和加速寿命的预测等。总之，可靠性物理与元件、材料和结构的改进、设计、选用、工艺、筛选、贮存和静电防护等均有密切关系，其不仅与退化和失效，而且与新材料和新产品的研制也有密切关系，还关系到可靠性设计和维修性设计。深入、系统地对可靠性物理进行研究和应用，就能从根本上提高产品的可靠性水平，并可以节省时间和费用。

（撰写：戴慈庄　审订：朱美娴）

kekaoxing xitong gongcheng

可靠性系统工程 reliability system engineering　研究预防和排除产品故障规律的工程技术。从产品的整体性及其与外界环境的辩证关系出发，用实验研究、现场调查、故障分析等方法，不断总结经验，研究产品寿命和可靠性与外界环境的相互关系，研究产品故障的发生、发展及故障的预防和维修直至被消除的规律。其主要目标是提高产品的效能、减少维修人力和保障费用。可靠性系统工程就是研究产品全寿命



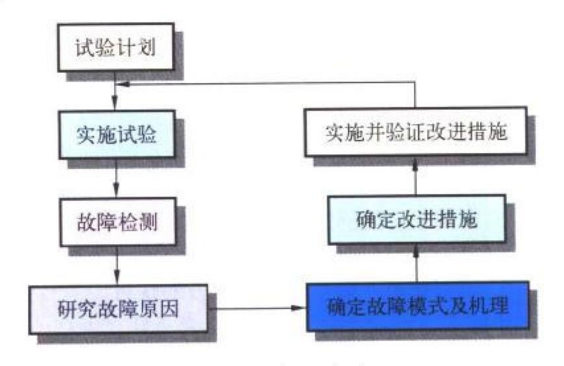
医学系统工程与可靠性系统工程

BIT—机内测试；ATE—自动测试设备

过程中同故障作斗争的工程技术，与研究人类生命过程中同疾病作斗争的医学系统工程颇有相似之处(见图)。人的固有特性可以用能力(C)来表示。但他要成为一个有用的人，不仅要有能力，还应当在要他工作时，他可以健康工作(A)，而且在工作的全过程中无病(D)。对于产品来说，则应在要求其工作的任一时刻，能正常开始工作(开则能动，可用性A)；在整个任务剖面中的任一时刻，它可以工作并完成其规定的功能(动而可信，可信性D)；同时具有完成其规定任务的能力(具有能力，能力C)。可用性、可信性、能力(ADC)综合形成了产品的效能。产品的可靠性、维修性、测试性、综合保障直接影响它的可用性和可信性。因此，可靠性系统工程包括了可靠性工程、维修性(含测试性)工程、综合保障工程等专业工程。 (撰写：屠庆慈 审订：朱美娴)

kekaoxing yanzhi shiyan

可靠性研制试验 reliability development test (RDT) 通过对产品施加一定的环境应力和(或)工作载荷，寻找产品中的潜在缺陷，以进一步改进设计，提高产品固有可靠性的一系列试验。可靠性研制试验是一个试验—分析—改进(TAAF)的过程，如图所示。这种试验事先不需要确定可靠性增长模



可靠性研制试验过程

型，不需要确定定量的可靠性增长目标，试验后也不要求对产品的可靠性作出定量评估。它以找出产品的设计、材料与工艺缺陷，和对采用的纠正措施的有效性进行试验验证为主要目的。它对试验样机的技术状态，试验用的环境条件等无严格的要求。产品在研制、生产过程中都可开展可靠性研制试验，但在研制阶段的早期进行更适宜。可靠性研制试验可在实际的、模拟的或加速的环境下进行，试验中所用应力的种类、量值和施加方式可根据受试产品本身特性、预期使用环境的特性和可提供的试验设备的能力等来决定。

(撰写：龚庆祥 审订：朱美娴)

kekaoxing yanshou shiyan

可靠性验收试验 reliability acceptance test 验证批生产的产品能否在规定的环境及工作条件下，满足规定的可靠性要求所进行的试验。其目的是为了确定交付的产品是否符合规定的可靠性要求，考核批生产的产品可靠性是否会随生产期间工艺、工装、工作流程、加工人员和元器件、零部件等的变化而降低。可靠性验收试验是一种统计试验，一般宜采用概率比序贯试验方案。试验前必须制订产品可靠性验收试验方案。可靠性验收试验，应在尽可能真实地模拟实际使用条件下进行，所施加的环境应力应与可靠性鉴定试验相同。试验过程中产品如出现故障，只允许修复或更换，不允许采取改进措施。是否进行可靠性验收试验应由订购方提出。试验后，应给出接收或拒收的结论，并提供验证可靠性的估计值。可靠性鉴定试验与验收试验主要内容比较如表所示。

鉴定试验与验收试验的比较

内容 \ 名称	鉴定试验	验收试验
目的	验证产品设计是否符合规定的可靠性要求	验证批生产的产品是否符合规定的可靠性要求
试验时机	产品设计定型阶段	产品的生产定型阶段和生产阶段
试验场所	军工产品定型机构和使用部门认可的试验机构，最好独立于承制方的试验机构	有关部门认可的试验机构，可允许在承制方的试验机构中进行
试验条件	综合环境应力	综合环境应力
受试产品	具有批准的设计定型技术状态的产品	从各生产批次中抽取的产品
受试产品数	按合同规定，或由承制方与订购方商定，如无规定，则为2台	如无规定，则为2台；也可抽取每批产品的10%，但不超过20台
优先的试验方案	定时截尾试验方案	概率比序贯截尾试验方案
结论	合格或不合格	接收或拒收

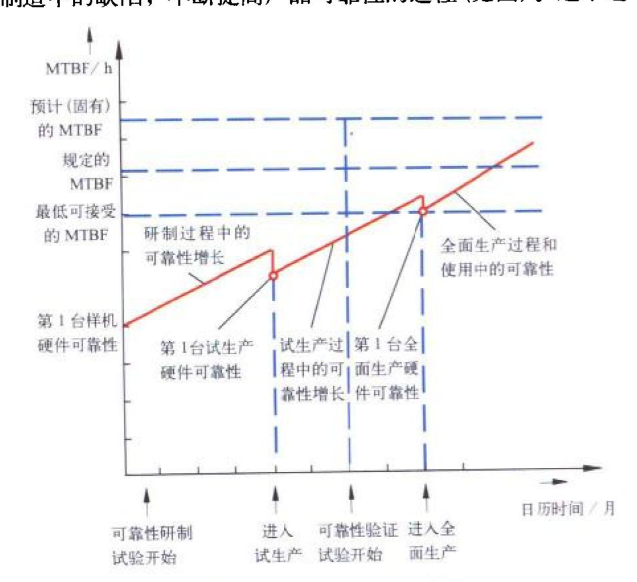
(撰写：龚庆祥 审订：朱美娴)

kekaoxing yuji

可靠性预计 reliability prediction 估计产品在给定的工作条件下的可靠性而进行的工作。即在产品尚无自身试验数据，根据类似产品的经验数据或组成该产品的各单元的可靠性数据，对产品在给定工作或非工作条件下的可靠性参数进行估算。估计时应考虑到产品各组成部分的可靠性、设计水平、工艺条件及系统协调性等因素。可靠性预计要在可靠性建模的基础上进行。可靠性预计结果可用来判断产品的可靠性能否达到规定的要求，找出影响产品可靠性的薄弱环节，为改进设计提供依据。同时，也可为可靠性分配提供参考依据。工程上常用的可靠性预计方法有：元件计数法、应力分析法、故障率预计法、相似产品法、评分法、性能参数预计法、上下限法等。在设计的不同阶段和产品的不同级别上可采用不同的预计方法。 (撰写：龚庆祥 审订：朱美娴)

kekaoxing zengzhang

可靠性增长 reliability growth 通过逐步改正产品设计和制造中的缺陷，不断提高产品可靠性的过程(见图)。这个过



产品可靠性增长过程示意图

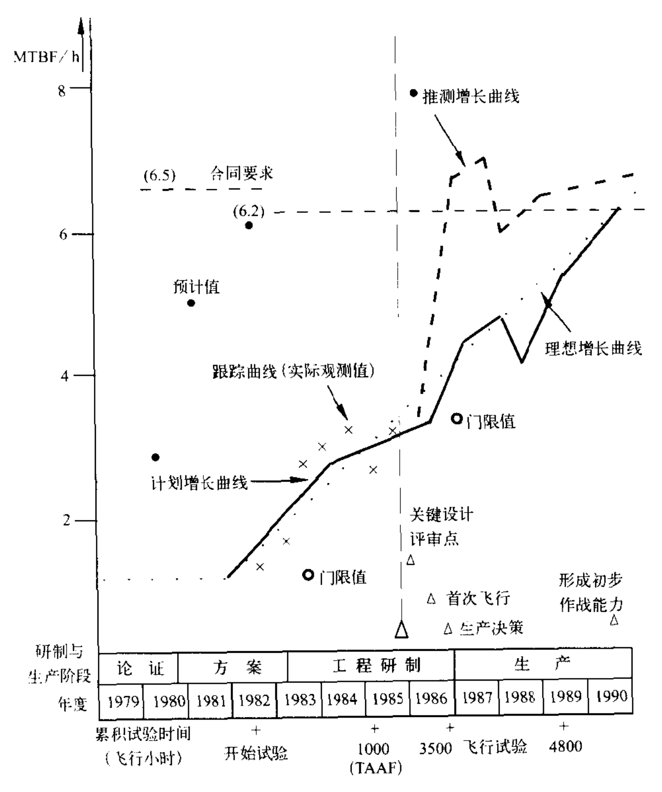
MTBF—平均失效间隔时间

程包括发现故障源，将确定的问题进行反馈，根据确定的问题采取纠正措施，验证纠正措施的有效性四个步骤。常用的可靠性增长方法有：(1) 在设计中，利用有效的可靠性分析技术（如失效模式、影响与危害性分析等），发现设计中的薄弱环节，进行改进设计，提高产品的可靠性；(2) 在研制过程中，通过试验来暴露问题，找出故障源，采取纠正措施，使产品的可靠性得到提高；(3) 在生产过程中，采用有效的工艺技术，不断改进生产工艺，加速生产过程的成熟，提高检验效率，采用受控的筛选和老炼等使质量严格受控，实现可靠性增长；(4) 在外场使用过程中，收集故障信息，发现问题并进行改进，促使产品可靠性提高。可靠性增长贯穿于产品寿命周期过程中，其增长的速度取决于发现故障、分析故障及采取纠正措施的及时性和有效性。

（撰写：曾天翔　审订：朱美娴）

kekaoxing zengzhang guanli

可靠性增长管理　reliability growth management　根据对预定的和评估的可靠性值进行比较来重新分配资源，以期通过系统地安排进度计划和控制可靠性并使其随着时间的推移逐步达到预定目标。可靠性增长管理是项目管理的一个重要组成部分，实施有效的可靠性增长管理可缩短研制周期，节省寿命周期费用。可靠性增长管理包括如下四项主要活动：(1) 进行可靠性增长规划，确定增长总目标。可靠性增长规划是



某系统的可靠性增长管理曲线

可靠性增长管理的依据，在确定系统的可靠性指标时，必须同时进行可靠性增长规划，绘制理想的可靠性增长曲线。(2) 制定可靠性增长计划，细化增长要求。在可靠性增长规划的基础上，根据系统研制的具体要求和工程进展，对可靠性增长要求进一步细化，绘制计划的可靠性增长曲线。(3) 实施可靠性增长试验，进行增长评估。通过可靠性增长试验，获得各种系统性故障信息，利用统计学模型对其增长进行评估，并按照不同的纠正方式绘制跟踪的可靠性增长曲线。(4) 跟踪增长信息，促进可靠性增长。在系统研制的整个过程中，跟踪各种可靠性增长信息，并通过分析绘制推测的可靠性增长曲线。将绘制的理想增长曲线、计划增长曲线、跟踪增长曲线和推测增长曲线与合同要求的可靠性值进行比较（见图）。检查可靠性增长进展情况，及时发现问题，重新分配资源，促进系统可靠性增长。

（撰写：曾天翔　审订：朱美娴）

kekaoxing zengzhang shiyan

可靠性增长试验　reliability growth test　通过对产品施加真实的或模拟的综合环境应力，暴露产品的潜在缺陷并采取纠正措施，使产品的可靠性达到预定要求的一种试验。它是一个有计划的试验—分析—改进（TAAF）的过程，其试验目的在于对暴露出的问题采取有效的纠正措施，从而达到预定的可靠性增长目标。可靠性增长试验前必须制订产品的可靠性增长试验方案。试验方案应着重说明如何进行性能监控、故障检测、失效分析，并特别强调防止故障再现的设计更改及其验证。为了达到既定的增长目标，并对最终可靠性水平作出合理的评估，要求试验前先评估出产品可能的初始可靠性水平；确定合理的增长率；选用恰当的跟踪和评估模型；试验中应对产品施加由产品寿命周期内的任务剖面转换得来的综合环境应力或实际的使用环境应力；对试验前的准备工作情况及试验结果要进行评审。产品可靠性增长试验前，应完成并通过环境适应性试验。可靠性增长试验一般只适用于有定量可靠性要求，且增长试验所需的时间和经费可以接受，现有的实验室能够提供其要求的综合环境条件的关键、主要的产品。当需用成功的可靠性增长试验代替可靠性鉴定试验时，该方案事先必须得到订购方的认可。

（撰写：龚庆祥　审订：朱美娴）

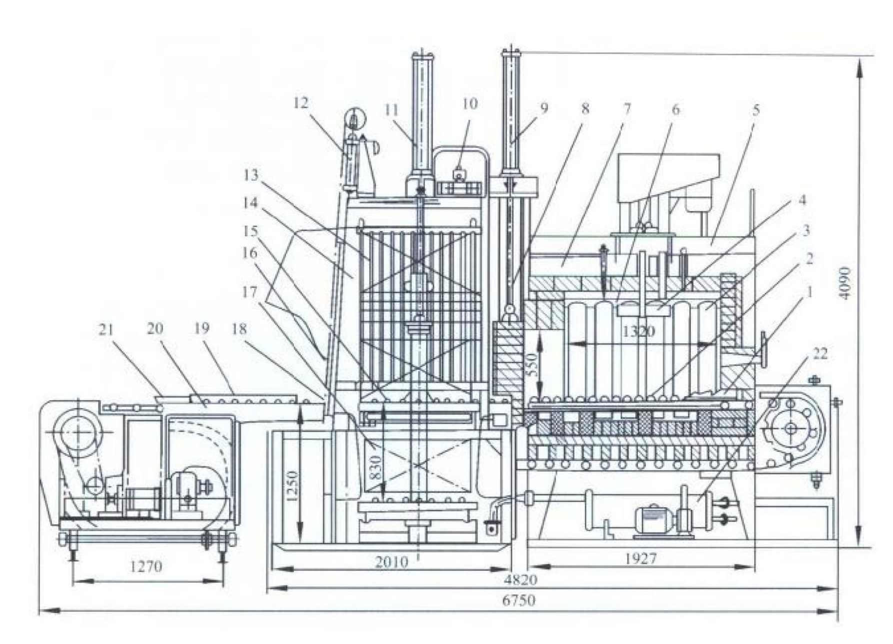
kekongqifen rechuli

可控气氛热处理　controlled atmosphere heat treatment　热处理炉内通入保护工件表面或调节表面化学成分的气氛可控的热处理。金属（主要是钢）在可控气氛中加热，可以防止氧化、脱碳，或按要求使表面增碳、覆氮。可控气氛可用于保护气氛热处理、渗碳、渗氮、碳氮共渗、氮碳共渗和覆碳等热处理工艺。广义地讲，真空热处理也属于可控气氛热处理。此外，可控气氛还可用于钎焊和烧结，以及锻造的少（或无）氧化、脱碳加热。可控气氛热处理需要气氛制备和炉内气氛控制。常用的可控气氛有放热式气氛、吸热式气氛、氮基气氛、焦炭制备气氛、氨制备气氛、有机液体裂解气氛，以及氢和各种惰性气体等。碳势控制方法有露点法、红外线法、氧探头法、电阻法、色谱仪法等；氮势控制方法有红外线 NH_3 分析控制法、热导式氢分析控制法、氧或氢探头间接控制法等。

（撰写：王广生　审订：王志刚）

kekong qifen rechulilu

可控气氛热处理炉　controlled atmosphere heat treatment furnace　根据工件热处理目的要求，炉气成分可以控制在预定范围内的热处理炉。用于少（或无）氧化、脱碳保护热处理、渗碳、渗氮等化学热处理等。主要由密封良好的炉体、气氛传感器和控制系统、供气系统（包括富化气和载气）、供电系统和控温系统等组成。典型的可控气氛炉如图所示。



RM 系列卧式可控气氛多用途炉

1—后推料机构；2—轨道；3—电热辐射管；4—风扇；5—炉壳；6—炉膛；7—保温层；8—炉门；9—汽缸；10—防爆阀；11—汽缸；12—汽缸；13—水冷壁；14—前室；15—淬火支架；16—前室门；17—淬火油槽；18—火帘；19—料盘；20—料台；21—前推料机构；22—油冷却系统

（撰写：王广生　审订：王志刚）

keqiexiaoxing

可切削性　machinability　刀具进行切削加工材料时的难易程度。衡量可切削性通常考虑以下因素：(1) 刀具磨损量或耐用度；(2) 切削力或切削动力消耗；(3) 加工表面完整性与加工尺寸精度；(4) 排屑状况（卷屑、断屑难易）。在生产或科研中常以一定刀具耐用度（T）下所允许的切削速度 V_T 作为衡量某种材料可切削性的指标。V_T 越高，表示材料可切削性越好。假设车削碳钢时的切削速度为 V_{60}（T = 60 min），切削其他某种材料时所允许的切削速度为 V'_{60}，则 V'_{60} 与 V_{60} 之比称为该材料的相对可切削性。另外，通常将易切钢的可切削性指数定为 100，作为比较基准，美国高温合金 Inconel 718（相当于我国 GH169）的可切削性指数约为 12，由于其远低于易切钢指数 100，说明该材料很难切削。

（撰写：浦学锋　修订：陈鼎昌　审订：左敦稳）

kexinxing

可信性　dependability　系统在任务开始可用度给定的情况下，在规定的任务剖面中的任一随机时刻，能够使用且能够完成规定功能的能力。系统在执行任务过程中的状态取决于与任务有关的系统可靠性和维修性参数的综合影响，但与非任务时间无关。可信性是构成系统效能的一个要素，表示系统完成规定任务的良好程度，受任务可靠性、任务维修性、安全性和生存性等的影响，其概率度量称为可信度。当考虑系统在工作期间的 t_1 时刻发生故障，并在 t_2 时刻修复，每个故障的维修停机时间不超过规定的时间 t_2，而且能继续完成任务，则系统的可信度（D）表达式为

$$D = R_m + (1 - R_m) M_o$$

式中 D 为系统可信度，在任务期间的 t_1 时刻成功完成任务的概率；R_m 为任务可靠度，系统在工作到 t_1 时刻的任务期间内未发生故障的概率；M_o 为使用维修度，系统在不超过允许的停机时间 t_2 内修复故障的概率。可信度和任务可靠度都表示系统成功完成规定任务的概率，但可信度强调系统在某一时刻成功工作的概率，而任务可靠度强调在规定的任务期间连续无故障工作的概率。国际电工委员会提出的可信性是一个集合术语，用于描述可用性及其影响因素（可靠性、维修性和维修保障），是一种非定量描述。

（撰写：曾天翔　审订：章国栋）

kexingxing baogao

可行性报告　feasibility report　又称可行性研究报告。对拟议中的项目（科研课题）进行全面、综合的研究并作出结论的一种技术文件。它是一种咨询报告，也是专题报告中的一类，读者对象多为决策人，因此也是一种影响决策的重要技术文件。可行性研究是对拟议中的项目进行全面的、综合的技术经济调查研究，目的是判断该项目在技术上、经济上是否可行，是确定还是放弃这个项目。一般步骤是：筹划立项，调查研究，拟订方案，优化和选择方案，对选出的最佳方案作详细研究，编制可行性研究报告。常见的可行性报告是：科研课题可行性报告，新产品开发可行性报告，工程项目可行性报告等。内容因项目而异，通常应包括项目的背景和历史、需求和可能、资源和条件、方案和评估、结论和建议。共同的要求是突出客观性、鲜明性和条理性。在编写中，资料和数据是依据，也是达到目的的手段，所有叙述和推导都要严格地围绕如何得出结论进行。

（撰写：金允汶　审订：张昌龄）

kexiufuxing

可修复性　repairability　产品可被修复的固有能力。即产品出现故障后能在规定的实际修理时间内使其恢复到规定状态的可能性。它可用产品在规定条件下、规定修理时间内修复的概率表示。可修复性常用作评价较低层次产品（如零部件、器件、组件）。这时可修复性主要表现为产品可调整、可焊接、可矫正、可拆卸等。例如固定在箱体上的零件若有方向

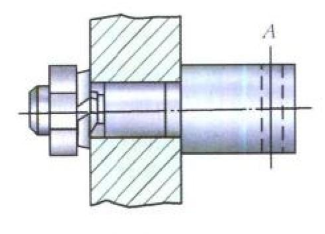


图 1　用螺母固定

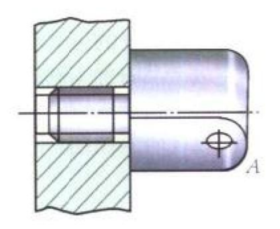


图 2　用螺纹旋接

要求，可采用螺母固定（见图 1），而用螺纹旋接（见图 2）其方向就不易调整。

（撰写：甘茂治　审订：周鸣岐）

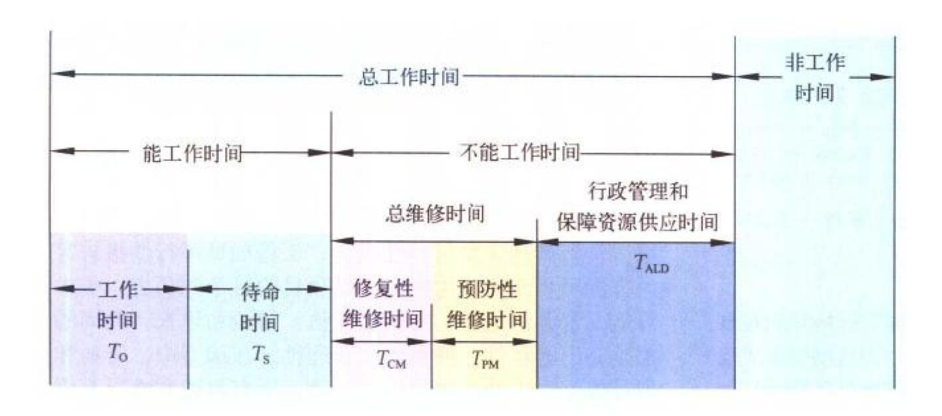
keyongxing

可用性　availability　系统在任意随机时刻需要和开始执行任务时，处于能工作和可使用状态的程度。可用性的概率度量又称可用度。系统在任务开始时的状态取决于与战备完好性有关的系统可靠性和维修性参数的综合影响。可用度考虑

的时间包括工作时间、有效修理时间、管理时间和后勤时间，但不包括任务时间和停用时间。可用性是构成系统效能的关键要素之一，又是影响武器装备作战能力的重要特性，它把装备的可靠性、维修性、测试性和保障性等设计特性综合成为使用部门所关心的装备战备完好性参数。可用度 (A) 的数学表达式为

$$A=\frac{\text{能工作时间}}{\text{能工作时间}+\text{不能工作时间}}$$

可用性与战备完好性都表示在某时刻能够开始执行任务的能力，其主要区别在于所考虑的时间组分的不同。战备完好性除了考虑与可用性相关的时间组分外，还应考虑停用时间，包括运输时间、贮存时间和空闲时间等，即考虑全部日历时间。在计算可用度时，装备修复性维修时间作为不能工作时间计算；但在计算战备完好率时，只要该修理时间小于在执行下一次任务前的等待时间，就不影响战备完好率。可用度



可用性考虑的时间



A 可进一步细分为固有可用度 (A_i)、可达可用度 (A_a) 和使用可用度 (A_o)。（撰写：曾天翔　审订：章国栋）

kezhizaoxing

可制造性 manufacturability 在现有技术和资源条件下可准确完成产品加工制造的程度。它是产品全寿命设计中需考虑的诸多因素之一，目的是在产品设计过程中充分考虑制造加工活动的约束，诸如工艺、工装、刀具、加工设备等，运用可制造性检查的方法、可制造性分析与仿真工具等，检查产品工艺特征的可实现性，确保在现有技术和资源约束下准确完成产品的加工制造。避免因技术、资源等限制致使产品无法加工而造成设计修改、甚至重新设计的问题，从而缩短产品设计研制周期，降低设计、制造成本，提高产品制造的一次成功率。（撰写：朱文海　审订：王昆声）

kezhuisuxing

可追溯性 traceability 追溯所考虑对象的历史、应用情况或所处场所的能力。对于硬件产品，可追溯性可能涉及到：原材料和零部件的来源；加工过程的历史；产品交付后的分布和场所等。可追溯性是通过记载的标识来实现的，在有可追溯性要求时，在产品接收、生产、交付及安装的各个阶段，每个产品或每批产品都应具有惟一性标识，如序号、日期、材料批号、特种工艺过程、炉批号、成品批号等，并在质量记录中予以记录。一般情况下，可追溯性要求限于某个规定的历史时期或某些原因，如合同要求、行政法规或强制性标准的要求等。可追溯性要求也可用于服务的过程，通过有关记录，可追溯有关服务的情况。在计量学中叫做“溯源性”，指通过一条具有规定不确定度的不间断的比较链（即溯源链），使测量结果或测量标准的值能够与规定的参考标准，通常是与国家测量标准或国际测量标准联系起来的一种特性。（撰写：曹秀玲　审订：王　炘）

keguan zhengju

客观证据 objective evidence 支持事物存在或真实性的数据。存在的客观事实可以成为客观证据，而主观分析、推断、臆想要发生的事不能成为客观证据。客观证据可以通过观察、测量、试验或其他手段获得。记录是对所完成的活动或达到的结果提供客观证据的文件。审核、验证和确认等活动都是依据其提供的客观证据，评定其满足要求的程度。（撰写：宗友光　审订：曹秀玲）

kongjian hanjie

空间焊接 welding in space 空间环境下的焊接作业。空间环境的特殊性主要表现在空间的微重力、空间真空、分明的明暗界限等，将对焊接作业、焊接方法的选择、焊接传热传质、物理冶金过程、焊接应力、焊接接头质量等带来重大影响。此外，空间环境中的原子或离子氧、紫外线、带电粒子等对材料及焊接接头的损伤，陨石微粒或人造飞行物碎片对材料表面的撞击等均会对结构的运行可靠性及寿命带来影响。试验表明，电弧焊、等离子弧焊及电子束焊是可行的方法，在大型空间结构组装建造和维修方面有各自的适应范围。由于电子束焊改变焦距就能灵活调节加热斑点的能量密度，因而它是空间焊接、钎接、切割及表面涂覆最有前途的热源。此外，粘接与激光加工技术也是有前途的材料连接方法。为了探索宇宙空间，人们必将在地球轨道或外层空间组装大型复杂空间结构，现已在空间站或模拟空间条件下开发和试验空间构件的连接方法与技术。（撰写：史耀武　审订：吴希孟）

kongjian wuqi

空间武器 space weapon 见航天卷。

kongjian wulixue

空间物理学 space physics 以宇宙空间的物理状态和过程为研究对象，以在宇宙空间直接进行探测为主要手段的一门新兴的基础学科。它是20世纪50年代随航天事业的发展而发展起来的，是空间科学最早发展的一个分支。目前的主要研究范围包括太阳活动区、月球、地球和其他行星的磁层、电离层、中高层大气以及其中的宇宙射线。相应的分支学科有月球物理学、磁层物理学、电离层物理学、中高层大气物理学、宇宙射线空间物理学等。空间物理学是一门观测性很强的学科，在地面进行的观测，利用气球和火箭作为运载工具进行的探测，以及利用卫星及其他航天器进行的探测共同构成完整的探测体系。它们所取得的数据是空间物理研究的出发点，也是检验其成果的依据。空间物理学具有广阔的应

用前景，空间物理状态及其变化可能影响在空间运行的和地面上的技术系统的安全运行。(撰写：郝 亨　审订：古士芬)

kongjian zuobiao celiang

空间坐标测量　spatial coordinate measurement　由一个物体上的特征点的空间坐标值通过几何解析的方法来求该物体的尺寸、形状及其几何要素之间的相互关系的过程。空间坐标测量常用的仪器是三坐标测量机，由于其适应性强，高度自动，具有较高的测量准确度，而广泛用于机械制造领域，但它对大型装置设备(如飞机、导弹和抛物面天线等)的测量校准，以及运动目标(如机器人)的动态特性的测量难以胜任。为适应这些特殊测量对象的要求，近几年出现了许多新的坐标测量系统和仪器，如多站电子经纬仪测量系统、经纬仪干涉仪组合系统，适合动、静态两种测量状态的多站跟踪干涉仪和以机器视觉原理为基础的 CCD 相机交会测量系统，以及室内使用的 GPS 系统等，其中有的已经商品化，有的正在研究中。　(撰写：严家骅　审订：靳书元)

kongqi donglixue shiyan

空气动力学试验　aerodynamic experiment　以空气为介质，研究空气与物体相对运动时，空气的流动规律及其与物体的相互作用所进行的试验。空气动力学试验可以分为实物试验和模型试验。飞机试飞和导弹发射等实物试验虽不会产生模型和环境模型失真问题，但是试验费用高，试验条件难以控制。模型试验采用与真实物体几何相似的模型，在人工控制的条件下进行。模型试验必须根据试验要求满足一定的相似条件。空气动力学试验的主要设备有风洞、旋臂机、弹道靶和逆流靶、火箭橇、自由飞模型、飞行试验等。空气动力学试验的主要任务是：研究空气流动中的各种现象，探索其相应的基本规律；利用模拟试验技术解决工程实际问题并研究其流动规律。与此同时，也发展了试验技术、试验仪器和测量方法。空气动力学试验在空气动力学研究和发展中具有重要作用。通过空气动力学试验使人们对气体运动规律的认识不断深化并形成一定的物理模型，得出某些主要物理量之间的关系，经过分析和数值计算形成数学模型，进一步比较理论和试验结果，修正数学模型。

(撰写：杨 埜　审订：屠 兴)

kongqisheng jiliang

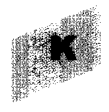
空气声计量　air acoustic metrology　研究有关空气声参量的测量并确保其计量单位统一和量值准确可靠的科学。空气声计量是声学计量的一个分支，它所包括的内容主要有：空气中声压等基本参量的基准、标准的建立、保持和量值传递；各种空气声测量器具(如声级计、噪声计量计、放大器、滤波器等)的检定；听力计量器具的检定；空气中噪声的测量；电声器件(如传声器、扬声器等)电声参数的测试；建筑声学参数测量等。空气声计量在国民经济、文化和国防领域中都有广泛应用。在国防领域应用中，尤其重要的是航空器、航天器噪声和舰船舱室噪声等的测量评价。

(撰写：袁文俊　审订：靳书元)

kongxi yu fankongxi

空袭与反空袭　air raid and anti-air raid　空袭是从空中用航空炸弹、精确制导炸弹、导弹、火箭等兵器对敌方地面、地下、水面、水下目标进行打击行动的统称。其目的是摧毁和破坏敌人重要的军事、政治、经济等目标，削弱其军事实力和国防潜力。按任务性质可划分为战略空袭和战役、战术空袭。战略空袭是对敌战略目标如核基地、重要的工业区、政治中心、经济中心等进行大规模袭击；战役、战术空袭是对战役、战术目标如军队集结地、机场、桥梁、武器装备等进行袭击。按使用的武器又可分为核空袭和常规空袭。空袭是随着飞行器的发展而发展的，使用飞机进行空袭始于 1911 年的意土战争。第一次世界大战期间，使用飞机进行空袭已成为交战双方经常性活动。第二次世界大战期间，由于飞机和空袭武器性能的提高及数量的大量增加，交战双方的大规模空袭对战争的结局产生了重大影响。第二次世界大战以后，随着喷气式轰炸机、隐身飞机以及弹药特别是精确制导弹药的发展，使空袭的杀伤破坏效果显著提高，大大提高了空袭的地位，以至于近年来以美国为首的西方国家发动的多次高技术局部战争均以空袭为主要作战形式。

反空袭又称主动防空。是用防空武器系统抗击、摧毁来袭之敌行动的统称。其目的是使敌空袭行动不能得逞，从而使己方重要的军事、政治、经济等设施和人民的生命财产免遭损失。防空武器系统通常由防空预警与指挥控制系统和拦截武器两大部分组成，随着空中威胁的发展而发展。从核武器问世到 20 世纪 50 年代以前，主要空中威胁来自于带核弹的亚声速轰炸机，与其抗衡的防空武器系统则由雷达预警网、亚声速截击机、大口径高炮和主要靠手工作业的指挥控制系统组成；50～60 年代，超声速轰炸机投入使用，为对付这种威胁，军事大国发展了由两坐标雷达和测高雷达组成的预警网、超声速截击机、中高空防空导弹、中小口径高炮和计算机控制的半自动化指挥控制系统组成的防空武器系统；70～80 年代，轰炸机采用低空突防战术，歼击轰炸机、对地攻击机和武装直升机等对野战部队的威胁日趋严重，为对付这种威胁，研制和装备了预警机、三坐标雷达、具有下视下射能力的截击机与空空导弹、低空近程防空导弹、新型小口径高炮和高度自动化的指挥控制系统；进入 90 年代以来，地地战术弹道导弹和巡航导弹也成为主要的空中威胁，促使各国特别是发达国家发展既能反飞机又能反导弹的防空武器系统。　(撰写：瞿宝林　审订：张四维)



kongzhan moniqi

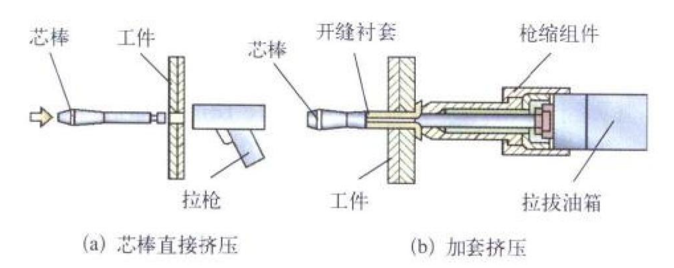
空战模拟器　air combat simulator　通过建模与仿真的技术手段在地面实验室内建立的飞机空战的模拟设备和系统。空战模拟器可以模拟一对一、二对二、多对多的空战过程，可以模拟近距、视距内和超视距的空战过程。空战模拟器由模拟座舱、视景系统、仪表显示系统、火控系统、仿真计算机系统等组成。飞行员在模拟座舱内操纵飞机和武器系统进行实战。空战模拟器一般包含 2～4 个模拟座舱，在实现多对多模拟空战时，可采用计算机生成兵力技术模拟生成多架数字飞机，参与空战。通过空战模拟器可以训练飞行员的作战技能，研究空战策略和条令，评估飞机的作战性能。

(撰写：王行仁　审订：贾荣珍)

kong jiya qianghua

孔挤压强化　cold working of fastener hole　将一大端直径稍大于孔径的芯棒，借助专用挤压工具均匀、连续地强行挤压孔壁，使孔胀大并在孔周产生一层具有较大环向残余压应力场的弹塑性变形强化层，从而显著提高连接结构的疲劳强度和使用寿命的工艺方法。孔挤压强化有芯棒直接挤压和加

套挤压两种(见图)。加套挤压芯棒不与孔壁直接接触，而通过开缝或无缝衬套挤压孔壁，使孔壁不受损伤。孔挤压强化中，在对孔壁强化后，还需用专用工具对直孔的孔边及沉头孔的孔边及窝底(直壁与窝的交界处)进行强化，以保证连接



芯棒直接挤压和加套挤压示意图

结构疲劳强度和使用寿命的进一步提高。在实际生产中，孔挤压强化还常与干涉配合配套使用，称为组合强化，能有效地提高结构疲劳强度和使用寿命。

(撰写：汪裕炳　审订：陶　华)

kongzhi jishu

控制技术 control technique　为了使受控对象(设备、过程或社会现象等)按人们希望的规律运行所使用的一切方法、手段和参与的一切活动的总和。控制技术(一般指自动控制技术)的作用是：在没有人直接参与的情况下，使表征被控对象特征的物理量(或化学量)按指定的规律变化。回顾自动控制技术的发展历史可以看到早在两千年前就有了控制技术的萌芽，那时我国发明的指南车就是控制技术应用的典型例子。随着科学技术与工农业生产的发展，特别是电子技术和计算机技术的发展，使控制技术得到了迅速发展，它极大地提高了生产率和产品质量，推动了现代工农业生产的巨大进步，在军事上提高了武器威力，在航空、航天和核能应用等方面具有重要作用。现在控制技术已应用到各个工程领域中，并已渗透到经济管理、生物工程和人们的日常生活中。

(撰写：于凤仙　审订：邱红专)

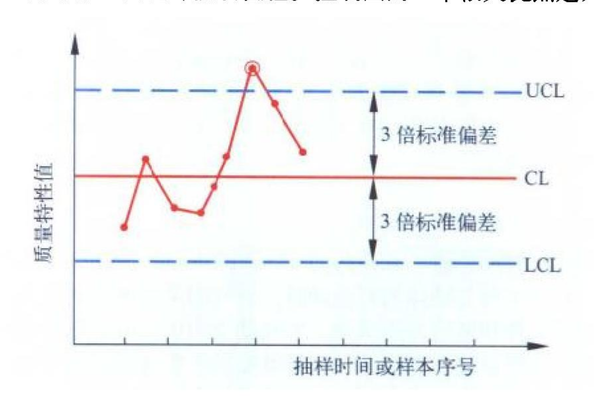
kongzhilun

控制论 cybernetics　研究生命、机器和组织等各种控制系统的共性、控制过程和相应的信息传递、变换与处理过程的共同规律、分析方法与设计原理的科学。研究着重于数学关系，不涉及物质特性。核心问题是信息和反馈。有效控制是一种双向信息流的过程，即必须有信息反馈。有效控制的全过程包括信息获取、信息传输、信息处理和信息利用。控制论成为一门独立学科的标志是1948年美国数学家N. 维纳发表的奠基性著作《控制论》。此后，控制论沿着生物控制论(含神经控制论、医学控制论等)和人造系统控制论(工程控制论、经济控制论、社会控制论、人口控制论和复杂大系统控制论等)两个不同的方向发展。不同系统之间存在着类比关系，控制论通过类比方法建立了工程技术、生命科学和社会科学之间的联系，体现了控制论明显的跨学科性。计算机技术的飞速发展和广泛应用，全球信息系统的形成，为控制论向更宽阔的领域发展提供了条件。

(撰写：刘恒振　审订：梁思礼)

kongzhitu

控制图 control chart　又称管理图。一种标绘着根据相继抽取的样本或子组(把大量的观测值分组而得到的观测值组中的一组)的某一统计量的值，并画有控制界限的图(见图)。控制图用于评估和监察一个过程是否处于控制状态之下。根据控制图中所用的统计量(均值、极差、不合格品率等)的不同，控制图的类型也不同。控制图的原理如下：(1) 当生产正常时，产品质量的正常波动超出控制界限外者极少，这实际上是不会发生的。(2) 当生产异常时，产品质量的分布将偏离生产正常时的典型分布，这时发生异常波动的可能性大大增加。这实际上就是说，在生产正常时，超出控制图控制界限的波动实际上不会发生，若发生即判断有异常。在数学上，控制图的依据是统计假设检验理论。在控制图上，每描一个点就是作一次统计假设检验。控制图的一个很大优点是只需



控制图的构成

对产品质量进行抽查，就可对生产过程进行控制，这是十分经济的。但抽查就不可避免地要冒风险，应用控制图判断异常可能要犯两种错误，一种是错判，另一种是漏判。

(撰写：莫年春　审订：宋友光)

kuaining taihejin

快凝钛合金 rapid solidified titanium alloy　用快凝技术制备的钛合金。钛合金是高度活性材料，熔化时很容易被坩埚材料和氧、氢、氮等气体污染，因而通常采用等离子、电子束作为热源熔化合金后用旋转电极雾化法和熔液旋淬法制备快凝钛合金。快凝钛合金主要在以下五个方面取得较大进展：(1) 常规钛合金：快凝可细化其晶粒、第二相和枝晶等，提高其强度和塑性，如快凝 Ti-6Al-4V 等。(2) 含稀土快凝钛合金：在钛中加入铒、钇等稀土元素，利用快凝提高稀土在钛中的固溶度，然后通过时效，形成高温热稳定的弥散强化相，这种合金抗应力断裂和抗蠕变性能比常规钛合金提高了一个数量级，使用温度提高了165℃。(3) 含非金属元素(硼、碳、硅)的快凝钛合金：利用快凝提高非金属在钛中的固溶度，加硅提高高温强度和抗蠕变能力，加磷降低密度和增加弹性模量，加碳提高合金的热稳定性。(4) 加共析形成元素(钴、铬、铜、铁、镍等)的快凝钛合金：如快凝 Ti-8V-5Fe-1Al 的抗拉强度 $\sigma_b \geqslant 1380$ MPa，$\delta = 8\%$，是一种高强钛合金。(5) TiAl、Ti_3Al 是在高温应用的合金：其塑性很低，与熔铸法相比，通过快凝达到无序化、晶粒细化和形成细小弥散粒子，提高其塑性。

(撰写：师昌绪等　审订：陶春虎)

kuaisu chengxing jishu

快速成形技术 rapid prototyping technologies　又称快速样件制造技术。直接根据计算机辅助设计(CAD)模型快速生

产样机部件的成组技术的总称。近年发展起来的快速成形技术根据CAD所生成的零件几何信息，通过控制三维数控成形系统，用激光束或其他方法将材料熔覆堆积而形成样机部件。该技术涉及的领域很广，主要包括现代数控技术、CAD/CAM技术、激光技术及新材料技术等，但其核心技术是计算机技术和材料技术。在生产中应用快速成形技术主要有以下特点：(1) 由于直接从CAD几何模型制造模样，所以摆脱了传统模具及专用工具的设计和加工，大幅度地缩短了用于设计及试样的样机研制周期，降低成本；(2) 产品设计人员能及时发现设计和生产中存在的各种问题，并在极短的时间内加以改进，优化产品设计；(3) 采用快速成形技术制作铸造模具，可摆脱主要依靠工人技能的传统方法来生产铸造模具，可以实现无人的自动化加工制作；(4) 在铸造生产中采用快速成形技术，为形状复杂、品种多和小批量的零件生产提供了一种经济和快速的方法。快速成形技术应用的最大领域是铸造业。主要应用在砂型铸造、精密铸造和制造消失模的模具以及制造压铸样件等。快速成形技术是一种全新概念的制造技术，它的问世给制造技术带来了革命性变化，该技术在21世纪将会有更大的发展和更广泛的应用。

（撰写：刘世忠　审订：李嘉荣）

kuaisu kechongzu zhizao xitong

快速可重组制造系统　rapid reconfiguration manufacture system　采用可重组机床、可重组控制器和相应的系统设计与诊断技术组成的可快速调节企业生产能力和生产功能的一种新的制造系统。为了使制造系统具有可重组性，从系统设计开始就必须从快速可重组的角度出发，采用模块化的机床、模块化的控制器和软件等。可重组制造系统不是这些模块化的机床和控制器的简单组合，而是要开发出一整套全新的制造系统。它可以升级或更新，而不是简单地替换，可以制造出多种产品，具有良好的柔性。其目的是增强企业快速响应能力，制造出低成本、高质量的产品，以适应全球激烈市场竞争的需求。　（撰写：王信义　审订：张定华）

kuaisu xiangying zhizao xitong

快速响应制造系统　rapid response manufacture system　支持企业快速响应市场需求的制造系统。快速响应市场的基本内容为：准确而快速地向市场提供适合的产品，一般表现为制造系统能根据企业经营战略，灵活而准确地适应市场需求变化要求、迅速地配置与调定系统、快速地生产并向市场提供所要求的产品。快速响应制造系统是制造企业用以快速响应市场需求的系统工具。现代企业为开拓与占有市场，快速响应市场是企业常采用的基本战略之一。

（撰写：邓家禔　审订：吴复兴）

kuaisu yuanxing zhizao

快速原型制造　rapid prototype manufacture　将复杂的CAD模型（三维数字模型）离散化为一系列二维剖面层，然后将这些二维层面实物化并堆积起来，合成与三维数字模型对应的三维实体，逐层完成实体原型的制造技术。快速原型制造是基于离散/堆积成形的数字化制造技术，它集成了激光、计算机、数控、新材料等各种高新技术。快速原型制造可以分为两大类：基于激光技术（激光立体光刻、分层实体制造、激光选择烧结）的快速原型制造技术和基于微滴技术（熔融沉积制造、三维印刷、实体磨削固化、多相喷射沉积、冲击微粒制造等）的快速原型制造技术。它朝着两个方向发展：一是工业化大型系统，用于生产高精度、高性能零件；二是自动化的桌面小型系统，主要用于制造概念研究的原型。

（撰写：柴旭东　审订：温美峤）

kuanpindai xishou cailiao

宽频带吸收材料　wide-band width absorbing material　在同一电磁频谱的多波段范围内吸波性能均达到某一阈值的一类材料。例如，目前研制的吸收材料的要求覆盖频率为1～18 GHz，即能覆盖L、S、C、X、Ku等五个波段，属于宽频带吸收材料。吸收材料的频宽特性取决于其特征参数复介电常数（ε_r）、复磁导率（μ_r）及其频谱特性。高磁导率（μ'、μ''）与电磁频谱特性好是吸波材料拓宽吸收频带的基本条件。宽频带吸收是雷达吸波材料的研究方向。拓宽吸波材料频带的重要技术途径有：(1) 选择电磁参量频谱特性优良的吸收剂；(2) 采用多层结构；(3) 引入电路模拟、手性媒质等新吸波机制。目前在有限厚度和重量范围内要达到多个频带范围内给定的吸收率阈值还有很大难度。

（撰写：刘俊能　审订：李永明）

kuosanhan

扩散焊　diffusion welding, diffusion bonding (DB)　又称扩散连接。在真空或保护介质中于适当温度与压力下，紧密贴合的焊件通过微观塑性变形使待焊界面达到原子间结合并相互扩散实现焊接的方法。其接头区无铸造组织，成分及组织均匀，强度高，塑性好；无宏观变形，残余应力小。可焊接常用金属、合金和难以熔焊的粉末合金、高熔点金属、复合材料以及金属与石墨、陶瓷等异种材料。专用扩散焊设备较复杂（见表），零件尺寸和连接部位受设备限制；焊接周期长；尚待开发简易可靠的检测方法。扩散焊分为自扩散焊和加中间层的扩散焊（含扩散钎焊）。中间层应具有良好的扩散能力或能与母材形成低熔点共晶，或用于防止异种材料接头中出现有害组织。其主要参数是温度、压力、时间和被焊表面的粗糙度。扩散焊与其他工艺结合，如点缝焊/扩散焊、模压/扩散焊、超塑性成形/扩散连接、热等静压/扩散连接，可用于制造复杂的结构，生产成本下降。扩散焊及其组合工艺已用于电子、核能、航空、航天和民用工业。

扩散焊设备分类及其功能

分类特征	类别与功能
保护介质	真空（高、低和局部真空），非真空，氩气保护，盐浴保护
加热方式	辐射（金属或石墨电阻，红外），感应（高、中频），工件自身电阻，束流（电子束，激光）
加压方式	气压，液压，机械加压，材料膨胀加压，真空负压，滚轧加压
结构形式	通用或专用，手动，半自动，自动，单室，多室，半连续，连续

（撰写：吴希孟　审订：冯金庸）

kuosan qianhan

扩散钎焊　diffusion brazing　钎焊与扩散焊的组合工艺。在真空或保护介质中加热焊件至低于母材固相线的温度，待焊处预置钎料或预置中间层金属与母材或母材之间接触反应生成液相共晶作为钎料润湿铺展形成钎焊接头；随后保温使钎料与母材相互溶解、扩散至液态金属等温凝固，进而得到成分、组织、物化性能与母材接近的扩散焊接头。它兼有钎焊和扩散焊两者的优点（见表），已用于组合叶片、耐热金属瓦、散热板等高质量复杂结构的连接。工程中，曾按工艺过

K

扩散钎焊、扩散焊、钎焊特点比较

方法	中间材料	焊接温度	保温时间	压力	接头间隙	接头性能	焊后变形	接头可达性	同时焊多个接头
扩散钎焊	以不同方式加入钎料，先钎焊，随后保温，液态金属等温凝固	低于母材熔点，高于钎料液相线或液相共晶的共晶点	长，以小时计	不加或施加小压力	小	接近母材强度	小	无要求	可以
扩散焊	加入中间金属或不加入中间金属，加热过程中不熔化	0.6～0.8 母材熔点	长，以小时计	较高	极小	可与母材等强度	较小	有要求	与超塑性成形组合，可进行大面积多接头焊接
钎焊	加钎料，虽有相互溶解扩散，但不出现等温凝固	高于钎料液相线 30～50 ℃	较短，以分钟计	一般不加	大于前两者	低于母材强度	小	无要求	可以

程特点称为过渡液相连接(TLP)、液相界面扩散焊(LID)、薄膜扩散连接、共晶连接、活化扩散连接(ADB)。

（撰写：吴希孟　审订：冯金庸）

kuozhan buquedingdu

扩展不确定度　expanded uncertainty　由合成标准不确定度的倍数表示的测量不确定度。扩展不确定度是测量结果的取值区间的半宽度，可期望该区间包含被测量值分布的大部分。测量结果的取值区间在被测量值分布中包含的百分数可称为包含概率或区间的置信水平。为将扩展不确定度所确定的区间与一定的置信水平联系起来，需要清楚了解或假设测量结果及其合成标准不确定度表征的概率分布。只有当这些假设正确时，赋予此区间的置信水平才能确切知道。扩展不确定度用 U 表示，由合成标准不确定度 $u_c(y)$ 乘包含因子 k 得到 $U = k u_c(y)$，测量结果可表示成 $Y = y \pm U$，y 为被测量 Y 的最佳估计值。由 $y - U$ 到 $y + U$ 为一个区间，被测量 Y 的可能值以较高的概率落在该区间内，即

$$y - U \leqslant Y \leqslant y + U。$$

（撰写：洪宝林　审订：靳书元）

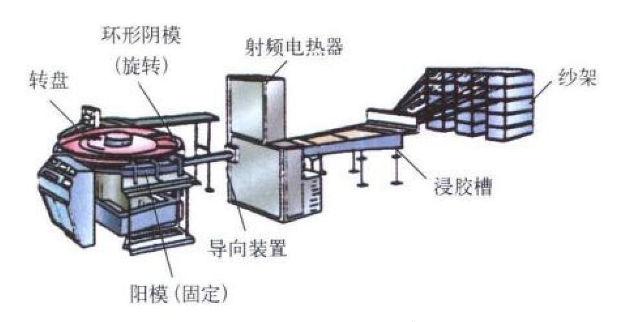


laji chengxing

拉挤成形 extrusion process 一种连续生产纤维增强型材的方法。它是将纤维粗纱或丝束等材料通过树脂浸渍后，进入预定内腔的模具，使其在模腔内迅速固化并连续出模的一种自动化生产工艺。拉挤制件的典型截面有圆形、方形、工字形、□形、凸形、凹形和多墙多腔形等。主要成形等截面，也可成形变截面制件。既可是单向排列的纤维，又可外包 90° 和 ± 45° 的纤维带。拉挤工艺具有工艺过程易控制、无边角废料、生产效率高、制件长度不受设备限制等优点。拉挤成形的制件能充分发挥纤维的抗拉承载作用，常用以制造飞机的拉杆和连杆，制造飞机结构的工字梁、槽形梁和方形梁也很有效。 （撰写：赵渠森 审订：陶 华）

laji shebei

拉挤设备 extrusion machine 用于拉挤成形各类复合材料型材、圆棒等的设备（见图）。制件可以是等截面或变截面



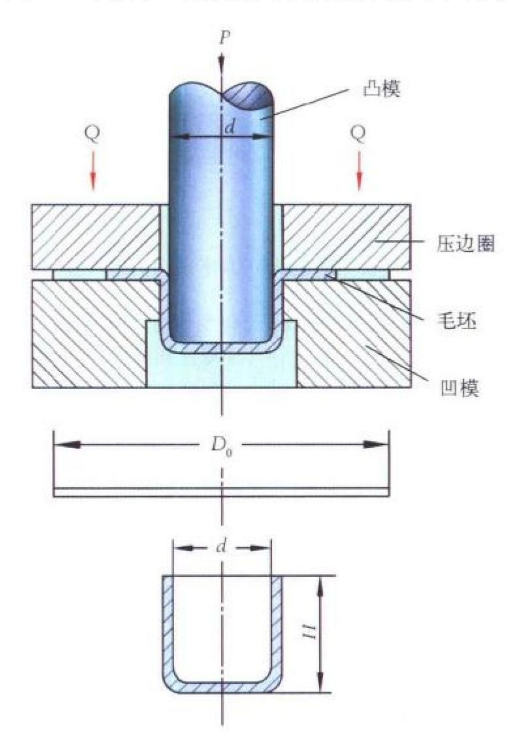
弯曲型材拉挤设备示意图

的。拉挤设备分立式和卧式两类。早期的拉挤机多为间歇式；新型拉挤机多半采用双夹持、交替往返连续机构，并由计算机控制。主要由增强材料架、预成形导向装置、树脂浸渍槽、自加热模具、牵引机构和切割刀等六部分组成。模具直接影响制件质量，在拉挤设备中占有特殊重要位置。不同截面形状和尺寸的制件，需配置不同的模具。除固定模具外，还有用于曲线型面制件的移动模具，它由静止的半阳模和活动的半阴模（环形成形模）组成。为提高生产效率，在预成形模前可配置射频发射器，使已浸渍树脂的纤维束产生瞬时分子摩擦热，缩短在预成形模中的停留时间。拉挤设备还可附有注射喷涂机构，用于涂覆拉挤制件表面，使拉挤与表面防护同时完成。为提高拉挤制件的抗扭性能，还可同时对制件外表面作环向和 45° 的缠绕。

（撰写：赵渠森 审订：陶 华）

lashen chengxing

拉深成形 deep drawing 又称拉延。利用模具将平板坯料压制成为空心零件的工艺方法。其原理如图所示，用于制造



拉深成形原理图

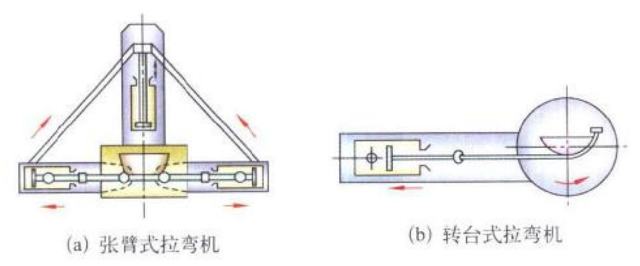
圆筒形、球形、锥形、盒形、阶梯形和其他不规则形状的薄壁立体零件，在航空、航天、兵器、电子、车辆、日用制品等各种工业部门的冲压生产中占有重要的地位。拉深设备主要是机械压力机或液压机。拉深时，平板坯料在凸模向圆筒侧壁传递的拉力作用下，由四周向中心移动，直径逐渐缩小，形成周向压缩、径向延伸的变形状态。板坯由初始直径 D_0 缩小为圆筒直径 d，常用拉深系数 m ($m = d/D_0$) 表示拉深变形程度。侧壁拉断和凸缘起皱是主要成形障碍，为了提高拉深变形程度以制造满意的工件，常把变形程度较大的拉深分为两道或多道拉深成形，逐步缩小直径，增加高度。为防止起皱，常在拉深模中设置压边装置（压边圈）。先进拉深设备具有按成形需要任意调整和控制压边力的功能。此外还有变薄拉深、局部加热（冷却）拉深以及用橡胶、液体、黏介质等软质材料代替刚性凸模或凹模的拉深成形方法，可以提高拉深变形程度和节省模具费用。

（撰写：周贤宾 审订：李东升）

lawan chengxing

拉弯成形 stretch bending, stretch-wrap forming 在对毛坯施加拉力的同时进行弯曲成形的方法。拉弯成形主要用于制造飞机上的框、肋缘和某些长桁零件，火箭、导弹上的型材骨架零件，也可制造管材或窄板材零件。超过屈服强度的轴向拉伸力，可改变毛料内部应力沿断面的分布，减小或抵消压应力，以减小回弹，提高成形准确度。所用拉弯机分为张臂式和转台式两种（见图）。张臂式（又称转臂式）拉弯机的工作台与其上的模具固定不动，两侧支臂旋转，拉伸油缸固定在支臂上，主要用于制造平面弯曲零件。近年来发展了模具或夹钳可上下运动的张臂式拉弯机，用于制造空间弯曲零

件。转台式拉弯机的工作台连同模具旋转，拉伸油缸固定在床身上，有时带有侧压油缸，施加侧压力，以减小回弹和剖



拉弯成形示意图

面形状畸变。拉弯成形机都带有变形量检测和数控系统。

（撰写：周贤宾　审订：万　敏）

laolian

老炼　burn-in　又称老化。一种让产品在应力下工作一段时间以稳定其特性的方法。老炼可以暴露产品与应力和时间有关的失效。对于元器件老炼是一个效果很好的筛选项目。元器件老炼分半成品老炼和成品老炼。半成品老炼即密封前老炼，其目的是为了稳定单片、多片或混合微电路的工作性能以及对经老炼勉强合格的半成品进行返修。成品老炼中，由于不同类别的老炼试验条件不同，则有不同的老炼内容。如半导体分立器件有高温反偏老炼、稳态工作功率老炼，对其中闸流晶体管有交流阻断电压老炼、直流正向阻断电压老炼，对电阻器有直流功率老炼，电容器有高温电老炼。此外，微电路高温老炼温度为100～250℃，老炼时间为12～700 h，选择老炼温度越高，则老炼时间越短，老炼后应进行电参数测试，所允许的不合格品率（PDA）值应符合规定，否则应拒收。各种元器件老炼有专门的设备，除试验设备外，对一些微电路、半导体分立器件的老炼，还要配置各种老炼板，以满足不同器件进行老炼的需要。



（撰写：戴慈庄　审订：朱美娴）

laohejin

铑合金　rhodium alloy　以铑为基的合金。铑的弹性模量高，硬化率高，加工困难，成品多是热加工的线、棒、板、箔材等产品。铸态铑的硬度为1390 HV，退火态铑的硬度为1000～1020 HV，抗拉强度为740 MPa，伸长率为46%；硬态铑的抗拉强度为1440 MPa，伸长率为2.0%。铑含量不大于40%的合金，用于制作自来水笔的笔尖、电位器等。10 Rh－90 Pt等合金用于热电偶；铑和铂的合金可作为发热体，其粉末用作化学工业和净化汽车排出废气用的催化剂。

（撰写：孙凤礼　审订：曹春晓）

leida hongwai jianrong yinshen cailiao

雷达、红外兼容隐身材料　radar-infrared compatible stealth material　同时具有吸收雷达波能力和红外低比辐射率特征的功能性材料。这种兼容性可通过下述两种途径来实现：⑴降低吸波材料的比辐射率，例如采用低比辐射率的金属粉作填料，或采用低比辐射率的半导体膜或多层复合膜制作吸波材料；⑵在高性能吸波材料的外层复合红外隐身材料。红外线只能穿透数十微米厚的涂层，因此将红外隐身材料复合到吸波材料上，其影响可控制在最小程度。一般说来，红外隐身材料的介电常数越小，比辐射率受涂层厚度的影响越小，两者的兼容就越容易。此外，在红外伪装网上外系吸波材料挂条也能达到雷达和红外兼容的隐身功能。

（撰写：李永明　审订：周利册）

leida xibo tuceng

雷达吸波涂层　radar absorbing coating　又称微波吸收（波）涂层。以涂覆形式施加于军事目标上以减少其雷达散射截面积（RCS），从而降低其可探测性的材料。雷达吸波涂层通常由吸收剂、黏结剂和其他添加剂组成。吸收剂用于吸收损耗雷达波能量，它决定吸波涂层的电性能。目前应用最广泛的吸收剂为铁磁类物质，如羰基铁粉、铁氧体粉等，但由于其密度较大、稳定性较差等在飞行器等军事装备上应用受到限制。目前正探索开发新型吸收剂，如纳米（颗粒、多层膜等）吸收剂，多晶铁纤维吸收剂，SiC等耐高温吸收剂以及手性媒质、导电高聚物以及等离子体吸收剂等。黏结剂是吸波涂层的成膜物质，其作用使吸收剂充分均匀分散在其中而成为黏结性涂料以便涂覆在军事目标表面，用以保证涂层的机械性能和耐环境性能。常用的黏结剂主要有橡胶型和树脂型两大类。橡胶型中有氯丁橡胶、氯磺化聚乙烯、聚异丁烯、硅橡胶等；树脂型中包括聚酯、聚氨酯、环氧树脂和酚醛树脂等。雷达吸波涂层可采用喷涂和涂刷两种方式进行施工。喷涂适合于大面积施工，施工效率高，质量好，但费料，对环境污染大；涂刷适合于小工件，省料，污染小，但费时，施工质量较难保证。近年来发展的自动化喷涂，不仅效率极大提高，而且能按预期图纹设计进行精确施工。隐身技术的飞速发展，对雷达吸波涂层提出更高要求。高性能、多频谱兼容、智能化是吸波涂料研究的方向。此外，提高涂层的耐腐蚀性、可维护性也是吸波涂层亟待解决的问题。

（撰写：刘俊能　审订：李永明）

leida xishou cailiao

雷达吸收材料　radar absorbing material　见雷达隐身材料。

leida yinshen cailiao

雷达隐身材料　radar stealth material　又称雷达吸收材料、微波吸收材料。能有效地吸收入射雷达波从而使目标雷达散射截面积（RCS）显著减缩的一类功能材料。材料吸收雷达波的基本要求是：⑴入射波最大限度地进入材料内部而不在其前表面上反射，即材料的匹配特性要好；⑵进入材料内部的电磁波能迅速地被耗散掉，即材料的衰减特性要高。雷达隐身材料按其工作原理可分为谐振型和吸收型；按其所采用的吸收剂类型可分为电损耗型、磁损耗型与电磁损耗型；按其应用方式可分为涂覆型、贴片型、泡沫型、结构型与吸波腻子、胶条等。由于雷达是探测军事目标的主要手段，因此雷达隐身材料是隐身材料中的重要类型。其研究与应用始于第二次世界大战期间，目前已发展应用到现代战斗机、舰船、导弹等装备中。从工程应用要求考虑，雷达隐身材料应具有厚度薄、重量轻、吸收频带宽、坚固耐用、易于施工以及价格便宜等特点。

（撰写：刘俊能　审订：李永明）

leida yinshen fuhe cailiao

雷达隐身复合材料　radar stealth composite　见隐身复合材料。

leidazhao fangjingdian tuceng

雷达罩防静电涂层 radome anti-static coating 涂于雷达罩表面起抗静电作用的涂层。雷达罩是雷达的保护装置，是电磁波透过窗口，其材质为低介电常数和低损耗角正切的非金属材料。由于物质摩擦，如气流冲刷，会使其表面形成静电，当静电荷积累到较大程度时，会影响雷达罩的透波性能，并干扰雷达的正常工作，雷达罩抗静电涂层的作用就是将其表面产生的静电荷泄放掉，保证雷达的正常工作，稳定雷达罩的透波性能。同时在雷达罩遇到雷击时，帮助雷击分流条泄放部分雷击电流。雷达罩防静电涂层一般分为树脂型涂层和聚氨酯橡胶型涂层两大类。树脂型涂层可为环氧型或聚氨酯型。环氧型一般涂于抗雨蚀涂层之下，具有优异的附着力和配套性，多用于民用飞机雷达罩；聚氨酯型一般涂于抗雨蚀涂层之上，其耐候性能优异，但耐磨性和抗雨蚀性较差，多用于军用飞机雷达罩或天线罩，颜色除黑色外可制成各种颜色。聚氨酯橡胶型涂层可涂于抗雨蚀涂层之上，也可单独使用而兼顾抗雨蚀性和抗静电性，其特点是抗雨蚀性优异，但耐湿热性较差，介电损耗较高，多用于军用飞机雷达罩，颜色仅有黑色。 （撰写：何立凡 审订：谢永勤）

leidian moni shiyan

雷电模拟试验 lightning simulating test 在实验室中用模拟自然雷电的大电流和高电压对飞行器或其设备、部件进行的试验。该试验用以检验飞行器及其设备抵御雷电的能力。雷电模拟试验分雷电直接效应试验和雷电间接效应试验两大部分。雷电直接效应试验即模拟雷电的大电流及其产生的高压冲击波和磁力在飞行器及其部件上可能造成的燃烧、熔蚀、爆炸和结构畸变等效应的试验；雷电间接效应试验即模拟雷电的强电磁脉冲在飞行器的电气和电子设备中可能引起过电压和过电流，造成设备损坏或干扰的试验。雷电模拟试验是一项涉及飞行器飞行安全的重要试验。随着新技术、新材料在飞行器上的应用，此试验将更显示出它的重要性。图为雷电附着点试验的情况。


雷电附着点试验

（撰写：吕观昌 审订：严京林）

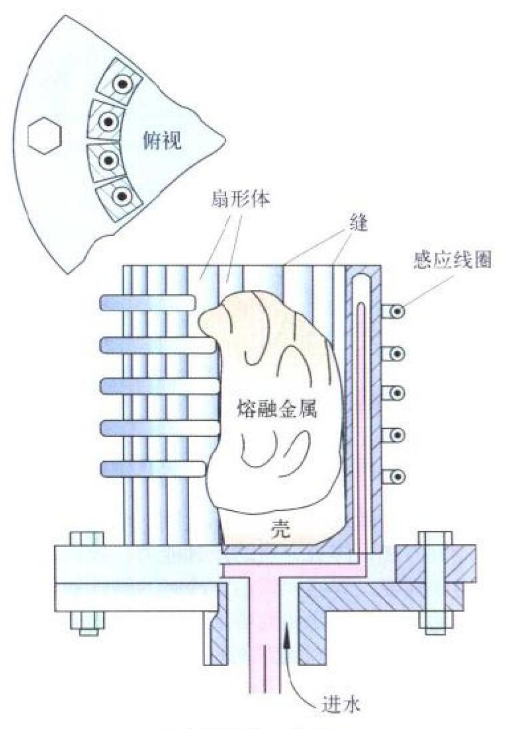
leijihetu

累积和图 cumulative sum chart, cusum chart 利用样本统计量与目标值的差值的累积和，评估和监察控制过程的控制图。累积和图是在 1954 年首先由佩奇 (E.S.Page) 提出的，20 世纪 60 年代得到了进一步发展。我国于 1985 年制定了计数型累积和图的国家标准 GB 4887。使用累积和图时，应将图中所标各点与可能随每个点的位置而变化的某些界限进行比较。休哈特控制图的主要缺点之一是只利用最后一个点子的信息而忽略了整个点子序列的信息。虽然休哈特图利用链的检验、警戒限等办法考虑所有点子的信息，但这些附加的准则却增加了该图的复杂性。累积和图通过对观测值与目标值之差的累积和描点，直接利用了点子序列的信息，所以当生产过程发生小的偏移时，此图检出异常的能力较休哈特控制图高。此外，当观测值样本大小 $n = 1$ 时，此图特别有效，因此，在应用微机控制自动生产自动检验零件的场合，累积和图特别有用。累积和图有两种不同形式：一是使用可移动的 V 形模板的累积和图；一种是有固定判定界限的累积和图。这两者的检验效果相同。

（撰写：莫年春 审订：宗友光）

lengbiganguo ganying ronglian

冷壁坩埚感应熔炼 cold wall crucible induction melting 采用分瓣铜扇片组成的水冷铜坩埚在真空下感应熔炼金属材料的特种熔炼工艺。其设备构造与真空感应熔炼炉基本相同，不同之处在于坩埚。坩埚不形成感应电流回路，致使坩埚本身被加热，采用了分瓣水冷铜坩埚，将坩埚分成 18～24 瓣水冷铜扇片，其间用绝缘材料将扇片隔开（见图）。大型冷壁坩埚采用平底直筒式，以节省制造费用，但熔炼后常会残留下较大凝壳；小型坩埚可采用抛物面炉底，便于物料搅拌并增加熔体悬浮力。为减少阻抗，提高电效率，坩埚材料采用高纯铜。采用中频感应电源 (1000～8000 Hz) 作熔炼电源，其热效率 $\eta_H < 50\%$。采用该熔炼技术可以避免待熔材料被污染，熔体在加热过程中被搅拌，可获得均匀的过热度和化学成分。它特别适用于熔炼活性金属（如钛、锆等）、高纯金属、难熔金属（如钨、钼、钽、铌等）、金属间化合物以及放射性材料等。目前已成功应用于精密铸造、金属制粉及喷射成形等领域，是一种有发展前途的新型熔炼工艺。



冷坩埚熔炼示意图

（撰写：谢成木 审订：吴仲棠）

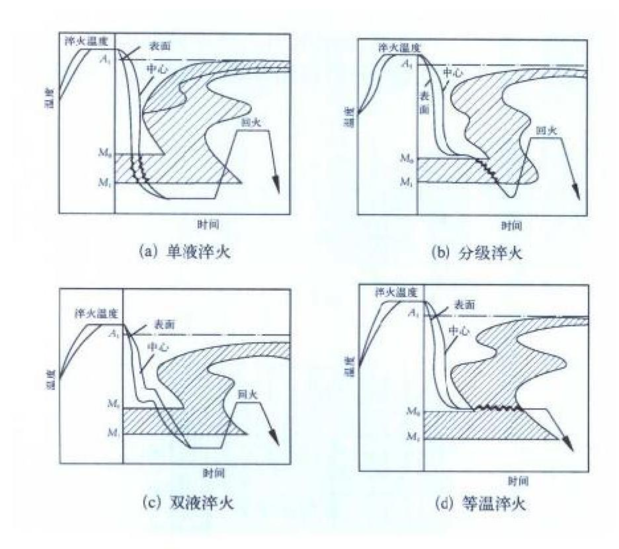
lengduan

冷锻 cold forging 在恢复温度以下（通常在室温）进行无

恢复与再结晶的锻造工艺方法。冷锻包括冷镦粗、引申、挤压、精压及其组合工艺。锡、铜和铝合金件的冷锻已有悠久历史。近年来，低碳钢、中碳钢和钛合金紧固件等也采用冷锻法生产。螺帽、半轴和杯形轴等对称零件最适于冷锻和冷挤。冷锻件具有尺寸精确、表面光洁、节约材料、强度和硬度高等特点，但需要大能量、高刚度的精密锻压设备生产。润滑对冷锻至关重要，碳钢冷锻时，除加强模具润滑外，还要对毛坯进行酸洗、喷砂、磷化和皂化处理。冷锻设备主要有液压机和机械压力机，其中曲柄—滑块机构传动的多模位自动冷镦机最适于标准件生产，其生产率可达 100 件/min 以上。（撰写：王乐安　审订：钟培道）

lengque quxian

冷却曲线　cooling curve　金属热处理工艺中，工件加热后冷却温度与时间关系的曲线，描述冷却曲线示意如图所示。



不同淬火方式的冷却曲线示意图

可用等距、单对数或双对数坐标绘制。冷却曲线可表示：淬火时的冷却方式，淬火介质的冷却能力，钢在连续或等温冷却时的组织转变，焊接件焊后空冷时的脆性敏感及高温合金高温淬火后冷却时强化相的析出情况等。此外，在金属热分析时，熔融金属从液态到固态的温度下降与时间参数曲线也称冷却曲线，其水平线即为结晶温度。（撰写：万得进　审订：王广生）

lengzuo yinghua

冷作硬化　cold work hardening　又称加工硬化、应变刚。金属材料在塑性变形过程中，变形抗力随变形程度增加而增大的现象。材料的变形抗力 σ 与变形程度 ε 之间的关系，可通过单向拉伸试验，近似表示为：$\sigma = K\varepsilon^{n}$，式中 K、n 为与材料性质有关的两个常数，指数 n 称为应变刚指数，它是衡量材料冷作硬化性质的指标，不同材料有不同的 n 值。冷作硬化性质对于材料的成形有着重要的影响。材料的冷作硬化趋势愈强（n 值愈大），成形后的回弹量愈大，成形过程中对中间退火的需要也愈多。在以拉为主的变形方式中，材料冷作硬化的趋势愈强（n 值愈大），愈不易拉断。在以压为主的变形方式中，材料冷作硬化的趋势愈强，愈不易失稳起皱。冷作硬化有时也可作为一种提高材料强度的手段。实际上，材料因变形而强化的现象，是冷热加工中普遍存在的现象，称为加工硬化或应变刚更为确切。把这种现象一概称为冷作硬化，是以局部代表全局的叫法。（撰写：梁炳文　审订：周贤宾）

lixian ceshi

离线测试　off-line testing　被测产品或试件不是在其正常工作所处的外部条件或环境中进行的测试。如将被测件从机器（或系统）中取出而放置到一个测试仪器中去测试，就是一种离线测试。离线测试主要用于设计验证、产品检验和现场维修中。（撰写：林茂六　审订：王　祁）

lixinshi wentai jiasudu shiyan shebei

离心式稳态加速度试验设备　contrifugal acceleration test facility (steady state)　应用旋转（离心）的方式对产品施加可控的加速度，以模拟产品在运输、使用过程中承受的稳态加



转臂式离心稳态加速度试验设备

速度载荷的环境模拟设备。离心式稳态加速度试验设备可分为转盘式和转臂式。转盘式用于体积小、加速度大的产品试验；转臂式用于体积较大、负载大的产品试验。它一般由台体、控制装置、试验参数测量和显示记录装置组成。典型的转臂式离心稳态加速度试验设备如图所示。（撰写：徐　明　审订：祝耀昌）

lixin zhuzao

离心铸造　centrifugal casting　液态金属浇入绕水平或垂直轴旋转的铸型中，在离心力的作用下充型并凝固和补缩形成铸件的铸造方法。离心铸造设备主要是离心铸造机，按铸型旋转轴的位置不同，离心铸造机分立式、卧式（见图 1）和倾斜式三种。立式离心铸造机用于生产各种环形铸件和大、

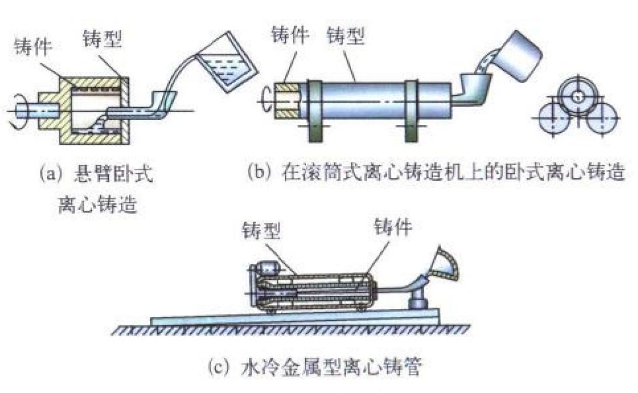


图 1　三种卧式离心铸造示例

中、小型的异型铸件；卧式离心铸造机用于浇注各种管状铸件；倾斜式离心机用于生产特殊形状铸件。离心铸造的金属材料有铸铁、钢、铝、铜、钛(见图2)等。根据铸造金属种类、铸件形状、尺寸和生产批量不同，可选用各种不同的铸型，如砂型、半永久型等，航空、航天工业常用熔模精铸型壳铸造各种异型铸件。离心铸造铸件的质量主要取决于铸型的转速，可根据离心铸造机旋转轴位置、合金类别、铸型种

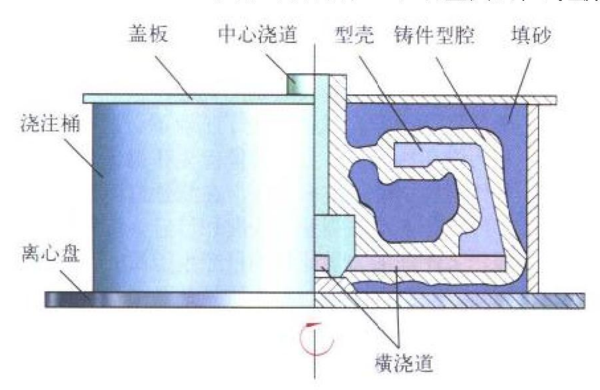


图2 大型钛合金铸件离心浇注装配示意图

类、铸件最大尺寸及对铸件质量的要求来确定。该工艺的特点是金属补缩效果好，铸件组织致密、力学性能良好，空心铸件不需浇冒口，金属利用率高。因此，它已成为工业上生产优质铸件的主要方法。（撰写：谢成木 审订：吴仲棠）

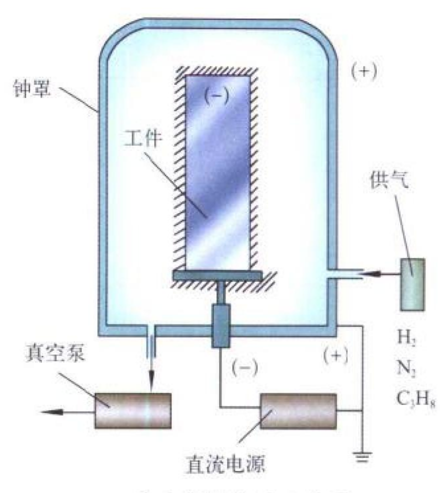
lizi hongji rechuli

离子轰击热处理 ion bombardment heat treatment 又称辉光放电热处理。在低于 1.33×10^{3} Pa (通常是 133～1330 Pa) 的特定气氛中，利用工件(阴极)和阳极之间辉光放电产生的离子轰击工件表面，改变工件表面层的成分，以获得需要的组织和性能的化学热处理工艺。离子轰击热处理时，阳极和阴极工件之间充有低于大气压的气体并在两极间的直流高压电流作用下，产生辉光放电。放电过程中，阴极附近的强电场阴极压降区产生高能粒子轰击工件表面，使工件表面加热和净化，并有高能离子直接进入其表面。根据渗入元素不同，可以分为离子氮化、离子渗碳、离子渗硼、离子渗金属(如渗硅、钛、钨、钼等)及离子多元共渗(如碳氮、氮碳、硫氮共渗及碳氮硫复合渗)等。该工艺的发展方向是：与其他热处理工艺复合，如离子氮化与调质处理复合，离子氮化与高频淬火复合，等离子化学气相沉积(L-CVD)、等离子物理气相沉积(L-PVD)等；改进设备，提高温度均匀性和多功能性；采用微机控制，实现自动化。

（撰写：王广生 审订：王志刚）

lizi hongji rechuli shebei

离子轰击热处理设备 ion bombardment heat treatment equipment 在真空容器中，利用辉光放电轰击工件表面，使之加热并渗入其他元素的热处理设备。主要由真空系统、供电系统、供气系统和测温系统组成。典型离子氮化装置如图所示。真空系统由真空泵、夹层钟罩与炉底板构成，用真空橡皮圈密封；供电系统采用连续可调高压直流电源供电；供气系统用流量计阀门来控制工作气体的供给量；测温系统多采用柔性铠装热电偶或光电温度计间接测温。工作程序是先把工作室抽真空并充气至工作真空度，在工件阴极与阳极之间加直流电压，产生辉光放电，工件在离子轰击加热和辅助加热作用下被加热至热处理温度，同时工作室内介质气氛被电离，加速打向工件，被金属表面吸收，扩散至工件内



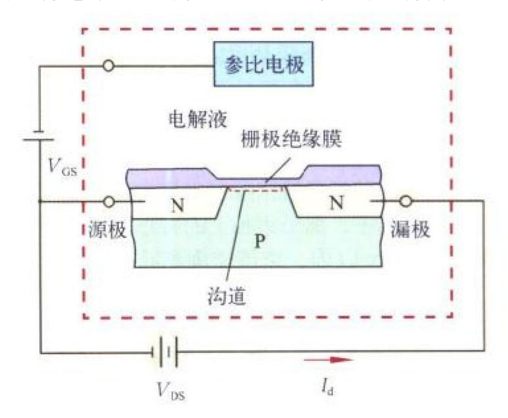
离子氮化装置示意图

部，达到离子化学热处理目的。

（撰写：王广生 审订：王志刚）

lizimin chuanganqi

离子敏传感器 ion sensitive transducer 利用固定在载体上的某些敏感膜检测溶液中离子的种类和浓度，并转换为可用电信号输出的装置。离子敏传感器的结构是从金属氧化物半导体场效应晶体管(MOSFET)发展而来的，所不同的只是ISFET栅用一个离子敏感膜代替了用于MOSFET中的金属栅。离子敏感膜在溶液中直接与被测溶液接触，就可对溶液中的离子有选择地进行检测。如图所示为一种离子敏传感器



离子敏传感器原理简图

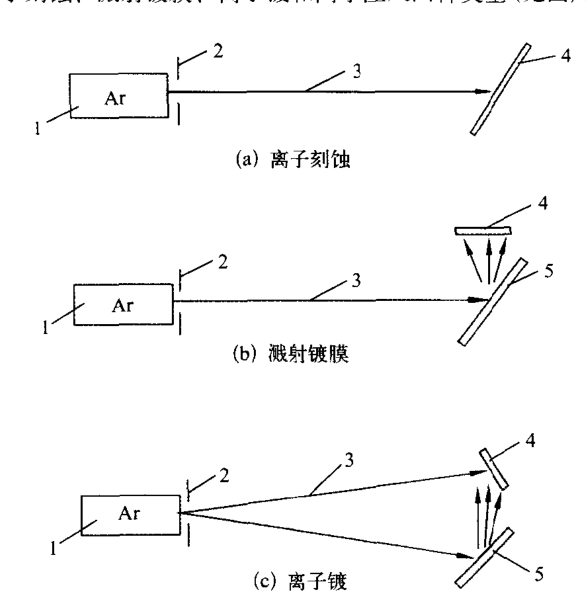
原理结构简图。ISFET栅极绝缘表面与电解液之间界面电位随溶液中特定离子浓度而变化。采用参照(比)电极使电解液的电位保持一定，则局部界面电位的变化，将导致栅极绝缘膜下半导体表面(沟道)的电导率变化。若栅极表面覆盖的是氮化硅(Si_3N_4)膜，就会表现出相对于pH值的响应特性。离子敏传感器具有小型化、快响应、频带宽、输入阻抗高、输出阻抗低和易于集成化等优点。它可能取代传统的化学敏感电极，在离子检测和生物医学方面得到广泛地应用。

（撰写：刘广玉 审订：樊尚春）

lizishu jiagong

离子束加工 ion beam machining (IBM) 利用离子束所具

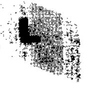
有的动能对材料进行加工或改性的方法。离子束加工主要有离子刻蚀、溅射镀膜、离子镀和离子注入四种类型(见图)。

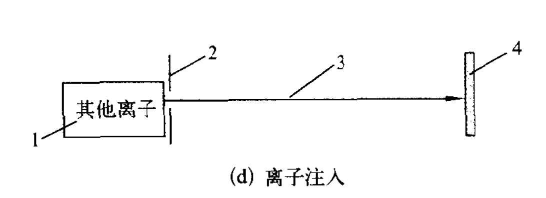


(a) 离子刻蚀

(b) 溅射镀膜

(c) 离子镀





(d) 离子注入

各类离子束加工示意图

1—离子源；2—吸极；3—离子束；4—工件；5—靶材

它们的区别是：(1) 离子刻蚀是用氩离子轰击工件，使其表面原子逐个剥离；(2) 溅射镀膜是用氩离子轰击靶材，高能离子将靶材原子击出，溅射到在靶材附近的工件表面上；(3) 离子镀则是在工件溅射镀膜的同时也接受离子轰击，目的是为了增强膜材与工件基材之间的结合力；(4) 离子注入需离子能量更高，注入离子的种类要根据改善工件表面的要求，选用金属离子或非金属离子。离子束加工的特点是：离子束光斑直径可以聚焦到 1 μm 以内，束流密度和能量可以精确控制，因此能进行微细加工；加工在较高的真空中进行，污染少；离子束加工是一种无热加工，且工件加工应力小、不变形。

（撰写：赖师墨　审订：徐家文）

lizi zhuru

离子注入 ion implantation　在真空系统中，离化所需要的气体或固体蒸气，引出离子束，用数千至数十万电子伏特加速后直接注入材料表面，形成一定深度的离子注入层，从而改变材料表面的结构和组分，改善材料机械性能和物理化学性能的材料表面改性工艺。在半导体微电子工业中已广泛用于精细掺杂，与离子刻蚀及电子束曝光技术相结合，形成了大规模集成电路加工新技术。强束流氮离子注入机、金属蒸发真空弧离子源 (MEVVA) 的问世，促进了离子注入的发展。它具有可注入各种离子、注入剂量和深度可精确控制、不改变零件外形尺寸和粗糙度等特点，还可以用于改善金属材料表面的摩擦磨损性能、防腐蚀和抗氧化性能，改进陶瓷的表面韧性以及引起高分子材料的交联、降解或石墨化。这种工艺的缺点是注入层太浅和注入的视线性。目前正在发展全方位浸没离子注入和超深离子注入技术。

（撰写：李金桂　审订：吴再思）

lixue jiliang

力学计量 mechanics metrology　实现力学各参数的单位统一和量值准确可靠的测量。力学计量是计量学中的一个计量专业。力学是研究机械运动客观规律的科学。机械运动是千变万化的世界中最简单、最基本和最经常遇见的一种运动形式。力学计量历史悠久，应用广泛；秦始皇统一度、量、衡，在世界上率先将测量纳入法制化轨道，三个项目中，有两个是力学项目；18 世纪欧洲发生了工业革命，推动这一革命的是牛顿力学和热力学，力学计量优先获得了发展；近代因微电子器件出现引发了技术革命，在测量方面，非电量电测、(智能) 传感器、动态测量与校准和信号分析与处理等技术迅速发展，又使许多力学计量项目产生了质的飞跃。力学计量的参数 (或分专业) 很多，其中质量是 7 个基本物理量之一，除此之外，还有容量、密度、重力加速度、力值、硬度、压力、真空、流量、流速、振动、冲击、恒加速度、转速和扭矩等。

（撰写：何天祥　审订：洪宝林）

lizhi celiang

力值测量 force measurement　确定作用在物体上力的大小的过程。力是能改变物体运动状态或使物体形状发生变化或有变化趋势的作用。力值的法定计量单位为 N (牛 [顿])，$1\ \mathrm{N} = 1\ \mathrm{kg \cdot m/s^2}$ (工程上也有用千克力 (kgf) 来作为力的单位，$1\ \mathrm{kgf} = 9.80665\ \mathrm{N}$)。力值测量的应用范围很广，从工业上的称重到飞行器动力系统的推力、飞行器的操纵力测量、监控等。测力的方法和传感器的种类很多，如杠杆式测力装置 (如天平、台秤等)、弹簧式测力装置 (如弹簧秤、液力载荷传感器等)、弹性式力传感器 (如电阻应变片载荷传感器等)、压电式力传感器和压磁式传感器等。工程上常用的方法是利用应变片测出物体受力产生的应变，再计算出力值的大小。

（撰写：杨廷善　审订：王家桢）

lizhi jiliang

力值计量 force metrology　实现力值单位统一和量值准确可靠的测量。力是物质之间的一种相互作用。力是矢量，要完整地描述一个力，需指出它的大小、方向和作用点三大要素。力值仅指力的大小，是个标量。力值的主单位是牛顿 (简称牛，用 N 表示)。1 N 是使 1 kg 的物体产生 $1\ \mathrm{m/s^2}$ 加速度的力。早期的力值测量仪器使用弹性体，并直接以测量弹性体变形 (位移) 的大小确定力值。目前，愈来愈多地使用传感器测量力值。使用较多的力值传感器有：应变、压电、压磁、压阻、振弦、陀螺等形式的力值传感器。力值测量仪器用力值基准、标准器检定。按准确度，力值的基准、标准器分为三类：一是国家力值基准器，其不确定度优于 2×10^{-5}；二是力值标准器，不确定度在 $1\times10^{-3}\sim1\times10^{-4}$ 之间；三是工作力值计量器具，不确定度等于或大于 1×10^{-3}。

（撰写：何天祥　审订：洪宝林）

lifang danhuapeng daoju

立方氮化硼刀具 cubic boron nitride (CBN) tool　用立方氮化硼制成的刀具。立方氮化硼是由六方氮化硼经高温高压合成后得到的，其晶体结构类似于金刚石，硬度仅次于金刚石。立方氮化硼刀具通常由 50%～95% 的立方氮化硼硬质相

加陶瓷或金属黏结相经高温高压制成，称为聚晶立方氮化硼(PCBN)。其室温硬度达3000~4000 HV，1000℃时硬度约1700 HV。立方氮化硼刀具除具有很高的硬度、耐磨性和耐热性外，其化学稳定性优于金刚石，韧性与氧化铝基陶瓷相当。由于它可用金刚石砂轮修磨，故工艺性优于金刚石刀具。适于加工各种淬硬钢、冷硬铸铁、高温合金及表面喷涂(焊)材料等，但不适于加工低硬度钢。

（撰写：陈五一　审订：左敦稳）

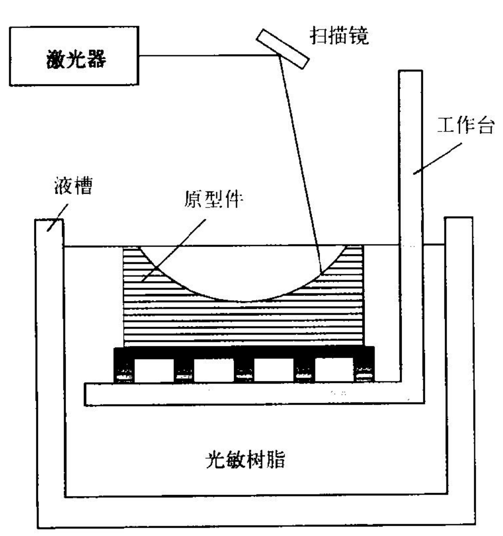
lifang danhuapeng molun

立方氮化硼磨轮　cubic boron nitride (CBN) grinding wheels　用立方氮化硼作磨料制成的砂轮。立方氮化硼是在高温高压下制成的人造超硬物质，硬度仅次于金刚石，但耐高温性和化学稳定性优于金刚石。立方氮化硼磨轮一般以树脂、陶瓷或金属为黏结剂，用烧结或电镀沉积法将立方氮化硼颗粒粘植于金属基体上，形成磨料层。其特点是磨粒棱角锋利，砂轮耐用度高、尺寸稳定性好，不易产生磨削烧伤，加工表面质量优异。可较好地应用于精密磨削、成形磨削和缓进磨削。适于磨削高钒、高钼、高钴高速钢，耐热合金及钛合金等材料；不适于磨削灰铸铁、硬质合金等。磨削时宜采用油基切削液或干磨，不宜采用水基切削液。

（撰写：尹岐纲　修订：陈五一　审订：左敦稳）

liti guangke

立体光刻　stereo lithography (SL)　又称立体印刷。应用紫外激光将液态光敏树脂逐层按零件截面形状扫描后固化并与前一层粘接，从而制成零件的方法(原理见图)。它是快速成



立体光刻原理示意图

形工艺之一，首先利用三维设计软件构建出零件的CAD模型，然后运用切片软件将该模型沿某一需要的方向按选定层厚离散分层，由此得到零件截面数据，最后将其转换为数控代码进行数控加工。激光每扫描完一层截面，液槽内的工作台便下降一高度以浸没固化部分并保持一定层厚，重复此过程，零件便被逐层制造出来。目前在快速成形领域此方法的制造精度为最高，但在制造含悬臂或类似结构的零件时，必须在该结构下添加支撑。（撰写：谭永生　审订：徐家文）

lizishu wuqi

粒子束武器　particle beam weapon　以高能强流粒子束或带电粒子束摧毁飞机、导弹、军用侦察卫星等空中和空间目标或使之失效的定向能武器。粒子束武器主要由粒子源、粒子加速器以及聚焦瞄准等分系统组成。其工作原理是：加速器将粒子源产生的电子、质子或光子加速到近光速，并通过磁场使其聚焦，准直成高密度的束流射向目标。其作用机理是：(1)利用高速(高能)粒子流的动能使目标的结构破坏；(2)高能粒子穿入电子设备，可引起脉冲电流，使电子设备失效；(3)高能粒子流引起战斗部中的炸药爆炸。根据粒子的带电情况，可分为带电粒子束武器和中性粒子束武器。由于带电粒子束受地球磁场的影响比较严重等因素，因此，只能在外层空间使用粒子束武器，作天基防御用。这样，武器系统的重量、大小等都受到限制。粒子束武器目前还处于实验研究阶段。其主要困难是发展大功率、连续发射的粒子源、粒子束的传输以及加速器的性能等问题。因此，粒子束武器用于作战的前景尚不明朗。

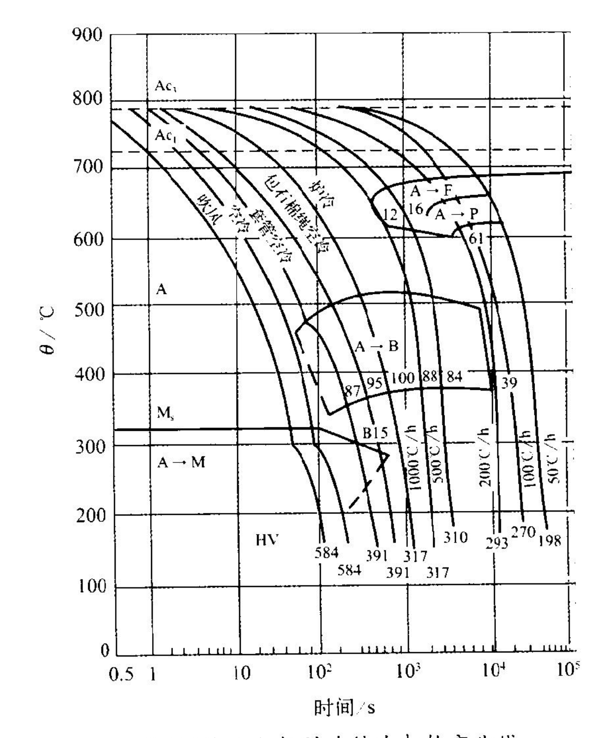
（撰写：周云翔　修订：王守志　审订：杜祥琬）

lianxu chubanwu

连续出版物　serial publication　有卷期或年月标识，有统一的题名、定期或不定期地连续出版并按计划无限期连续出版的印刷或非印刷形式的出版物。通常包括报纸、期刊、年鉴、成系列的报告、学术年会会刊、年会会议录和专著丛刊等。连续出版物的基本属性是它的连续性。准备无限期连续出版发行下去是它的主要特点，是区分其他文献类型的关键。（撰写：邱祖斌　审订：白光武）

lianxu lengque zhuanbian quxian

连续冷却转变曲线　continuous cooling transformation diagram　又称奥氏体连续冷却转变图，简称CCT曲线。过冷奥氏体在连续冷却下分解时的组织转变曲线，它反映了过



40 CrNiMoA 钢的连续冷却转变曲线

A—奥氏体；F—铁素体；C—渗碳体；M—马氏体；M_s—马氏体转变开始

冷奥氏体开始及转变终止的时间、温度及转变产物与冷却速度之间的关系，它是连续冷却时组织转变的真实情况。同一钢种等温转变曲线和连续冷却转变曲线的位置和形状稍有改变。连续冷却转变曲线的测定技术比较复杂，往往利用等温转变曲线和已定的冷却速度曲线近似地解释连续冷却时的组织转变。连续冷却时，奥氏体在一定冷速下转变所得的是混合组织，而等温转变得到的主要为单一组织。如图所示为中碳合金结构钢40CrNiMoA连续冷却转变曲线。由图可见，临界冷却速度介于炉冷和包石棉绳冷却速度之间，淬火油冷或空冷即可得到完全马氏体组织，预备热处理采用高温回火才能降低硬度。

（撰写：万得进　审订：王广生）

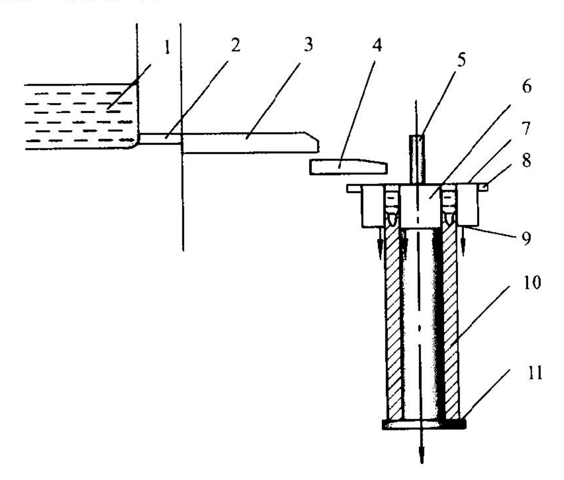
lianxu shuzhi zhuanyi chengxing

连续树脂转移成形　continuous resin transfer molding　树脂转移成形和拉挤成形（参见*拉挤成形*）相结合的成形方法。连续树脂转移成形用于制造等截面复合材料型材，成形过程是将连续的增强纤维预制体拉入并通过模具型腔，同时向模具内注入低黏度基体树脂，使之均匀分布于模具内的纤维预制体中并进行固化。树脂完成固化后从模具中移出已成形的制件段，并对其后面的连续预制体重复以上工艺步骤，形成连续的生产过程。

（撰写：戴　棣　审订：陶　华）

lianxu zhuzao

连续铸造　continuous casting　从贯通的结晶器一端不断地注入熔融金属，由另一端不断地拉出铸件或铸锭的铸造方法。结晶器实际上是一种特殊的金属铸型，一般使用导热性较好并具有一定强度的材料（如铜、铸铁等）加工而成。其壁为空心，通入冷水以加速凝固。生产时在结晶器的下端插入引锭，形成结晶器的底；在浇入的液态金属液面达到一定高度后，以适宜的速度开动引锭装置，使铸件随引锭下降。上面连续浇入金属熔液，下面连续拉出形成铸件，达到一定长度后切断铸件。航空用铝合金型材等，都采用连续或半连续铸锭加工制成。设计制造不同结构形式的结晶器，可以连续



半连续铸铝空心管坯设备及工艺简图

1—保温炉内铝液；2—铝液出口；3—流槽；4—浇口杯；5—内结晶器进水管；6—内结晶器；7—外结晶器；8—外结晶器进水管；9—结晶器内冷却水喷出孔；10—空心管坯；11—升降盘

铸出截面形状不同的铸锭、铸板、铸管等型材。半连续铸铝空心管坯设备及工艺如图所示。如果用两个圆辊组成结晶器，则可实现薄板连续铸造。还有运用运动钢带或链板组成结晶器的板材连续铸造和在旋转轮槽中成形的线材连续铸造。连续铸造适用于铁、钢、铜、铝和镁等合金的长度较大且长度方向上断面形状不变的铸件生产。所用设备及工艺过程简单，生产效率和金属利用率高，可以和轧机组成生产线，实现连铸连轧，大量节省能源。

（撰写：李文林　审订：熊艳才）

lianhe fazhan shiyan yu shiyong shiyan

联合发展试验与使用试验　joint development test and operational testing　把发展试验（即研制试验）与使用试验结合起来所进行的试验。研制试验的注意焦点在于是否满足详细技术规范，性能参数是否达到目标；而使用试验则在于设备在真实作战环境中的实际功能是否具备。在这一环境中，设备必须与人和周围设备相互作用，两者之间联系密切，通常是互补的。由于发展试验与使用试验在相关的采办周期阶段中进行，于是通常把早期的发展试验与使用试验结合在一起，以便更有效地利用资源，得到满足研制机构和使用试验机构共同需求所必需的数据，这就是联合试验的根据。为此，只要在费用和时间上能得到可观的明显效益时，就可以考虑把发展试验与使用试验结合起来，研制机构和使用试验机构的试验目标都应反映在联合试验中。但必须注意，武器装备的寿命与可靠性试验和武器系统精度试验必须在使用试验中完成；全面研制分阶段的发展试验技术评价与使用试验的使用评价不应结合在一起。

（撰写：丁　锋　审订：梁清文）

lianhe junzhong shiyan yu pingjia

联合军种试验与评价　joint services test and evaluation　多军种参与的联合采办项目进行的试验与评价。所有参与军种在牵头军种的主持下共同参与试验的规划、实施和评价。由于各军种间的性能准则、战略、战术及使用环境都存在差异，因而对试验结果的评价就不尽相同，联合军种试验与评价结束后，每个参与军种用自己的格式编写一份独立的评价报告，并通过其正常军种渠道提交；牵头军种负责编写一份总的评价报告上报决策机构，该报告应与所有参与军种协调并逐一反映每个军种的系统使用效能和适用性。

（撰写：张克军　审订：金烈元）

lianji biaoyin

联机标引　cooperative indexing　利用计算机网络，由多个文献收藏机构在网上共同分工合作进行在线文献标引的活动。分工合作进行标引，可以共享标引成果；利用计算机网络进行标引活动，可极大地提高工作效率。

（撰写：邱祖斌　审订：白光武）

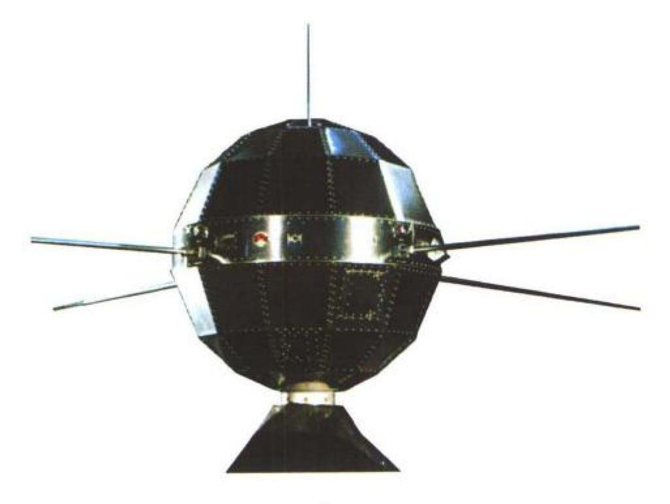
lianji ceshi

联机测试　on-line testing　又称同时测试。系统处于工作方式时进行的测试。联机测试方法主要使用信息冗余法和硬件冗余法等。信息冗余法是增加数据宽度，如奇偶校验、循环冗余码校验、剩余码校验、汉明码校验等。硬件冗余法是增设相同模块和比较电路，以检测有无故障。完全自检电路则同时应用信息冗余法和硬件冗余法来检验其输入和其本身的正确性。此外，还可采用脱机与联机相结合（如自检验证技术）的方法。

（撰写：林茂六　审订：王　祁）

liangdan yixing

两弹一星 two-bombs and one-satellite “两弹”指的是原子弹和导弹，“一星”即人造地球卫星，是新中国社会主义建设伟大成就的重要标志之一，充分显示了中华民族的创造能力。20 世纪 50 年代中期，刚刚诞生的新中国百废待举，以美国为首的帝国主义不甘心他们的失败，挥动核讹诈大棒，妄图把新中国扼杀在摇篮里，面对帝国主义的侵略行径和世界科学技术的发展趋势，以毛泽东为核心的党中央第一代领导集体毅然作出发展原子弹、导弹、人造卫星，突破国防尖端技术的战略决策，以维护世界和平和我国领土主权。1956 年，研制导弹、原子弹的计划被列入我国科学技术发展规划。仅用 4 年的时间，于 1960 年春，我国成功仿制了近程地地导弹。1964 年 10 月 16 日，我国自主研制的第一颗原子弹爆炸成功。1966 年 10 月 27 日，我国第一颗装有核弹头的地地导弹飞行试验成功。1967 年 6 月17 日，我国又成功爆炸第一颗氢弹。1970 年 4 月 24 日，我国的“东方红”1 号人造地球卫星上天(见图)。“两弹一星”的研制成功是中华民族为之自豪的伟大成就，打破了超级大国的核讹诈和核垄断，奠定了我国在国际事务中的地位，振奋了国威、军威，极大地鼓舞了中国人民的士气，增强了中华民族的凝聚力。“两弹一星”的研制成功为我国实现科学技术的跨越发展积累了宝贵经验，这些经验主要有：(1) 坚持党的统一领导，充分发挥我国社会主义制度的政治优势；(2) 坚持自力更生，自主创新；(3) 坚持有所为，有所不为，集中力量打“歼灭战”；(4) 坚持尊重知识，尊重人才；(5) 坚持科学管理，始终抓住质量和效益。我国参与研制“两弹一星”的科技专家、广大干部、工人及解放军指战员在研制过程中所表现出的“热爱祖国、无私奉献、自力更生、艰苦奋斗、大力协同、勇于登攀”的精神被誉为“两弹一星”精神，它们是爱国主义、集体主义、社会主义精神和科学精神的生动体现，是中国人民在 20 世纪为中华民族创造的新的宝贵精神财富，也是中华民族面向新世纪、面向未来发展不竭的精神动力和源泉。 (撰写：梁清文 审订：丁 锋)



“东方红”1 号

liang de zhenzhi

(量的) 真值 true value (of a quantity) 与给定的特定量的定义一致的量值。真值只有通过完善的测量才有可能获得，它是一个理想的概念。与给定的特定量定义一致的值可以有许多个。在不确定度评定中，常称“被测量之值”为真值。由于真值不能确定，实际上使用约定真值。约定真值是赋予并被承认的特定量的值，该值具有与其预期用途相适应的不确定度。有时称约定真值为指定值、最佳估计值、约定值或标准值。测量中常常用一个量的多次测量结果来确定约定真值。 (撰写：洪宝林 审订：靳书元)

liangzhi chuandi

量值传递 dissemination of the value of a quantity 通过对测量器具的检定或校准，将国家测量标准所复现的量值逐级传递到工作计量器具的活动。量值传递用以保证被测对象的量值准确和一致。国家对计量基准到各级计量标准直至工作计量器具的检定程序作了技术规定，包括国家计量基准器具，各等级的计量标准器具和工作计量器具的名称、测量范围，不确定度或允许误差极限，检定方法等。

(撰写：袁水源 审订：靳书元)

liangzi xinxi cunchu jiezhi cailiao

量子信息存储介质材料 quantum information memory material 用来存储量子信息的材料。量子信息是将量子理论和信息科学结合起来的一种新型信息。在量子世界中，描述量子系统的是态函数，具有几率幅的意义。它满足量子力学变量的分立性、态叠加原理。信息通常呈分立形式，量子力学变量的分立特性，可以使它们能以记录信息：即存储、写入、读出信息，这就是所谓量子信息。这时信息的一个量子位是一个二能级 (或二态系统)。所以，一个量子位可用一自旋的粒子表示，即粒子的自旋向上表示 1，自旋向下表示 0；或者用一光子的两个极化方向分别表示 0 或 1；也可用一原子基态代表 0，第一激发态代表 1。所以量子信息是存储在单个自旋、光子或原子上的。对光子来说，可以利用 Kerr 型非线性作用转动一光束使之线性极化，以获得写入、读出；对自旋来说就是把原子 (或核) 置于磁场中，通过磁共振技术来获取量子信息的读出、写入；而与写入与读出一个原子存储信息单位是用一束激光脉冲照射此原子来完成。量子计算机、量子通信和量子密码等已成为量子信息的研究热点。非线性光学材料、纳米半导体材料和纳米磁性材料等是储存量子信息的重要材料。(撰写：恽正中 审订：李言荣)

liewen kuozhan

裂纹扩展 crack propagation 裂纹在外力和 (或) 环境介质作用下不断扩展的过程。材料或结构件从开始使用到失效的过程一般经过裂纹形成、裂纹扩展和断裂三个阶段。按裂纹扩展的起因，可分为疲劳裂纹扩展、蠕变裂纹扩展、蠕变/疲劳裂纹扩展、热/机械疲劳裂纹扩展、腐蚀疲劳裂纹扩展、应力腐蚀裂纹扩展等。裂纹扩展一般用裂纹扩展速率来表征，疲劳裂纹扩展用 $d\alpha/dN$，蠕变裂纹扩展用 $d\alpha/dt$。裂纹扩展的研究和预测对材料性能评定、结构损伤容限设计、定寿、延寿均有着重大的意义。

(撰写：张行安 审订：吴学仁)

linjiequan

邻接权 neighboring right 又称相关权利。与著作权有关的权利。作品传播者 (通常指表演者、录音录像制作者、广播电视组织) 享有的与著作权相关的权利。邻接权一般包括：表演者就其表演权享有的表明表演者身份、保护其表演形象不受歪曲、许可或禁止他人现场录音、录像、播放、公开传

播、许可或禁止他人复制、发行录有其表演的音像制品的权利；录音、录像制作者就其制作的音像制品享有的许可或者禁止他人复制、发行、出租的权利；广播、电视组织就其播放的广播、电视节目，享有的许可或者禁止他人转播或者重播、复制和发行的权利。我国著作权法实施条例还将图书报刊的版式设计列为邻接权的内容。邻接权是欧洲大陆法系的概念，英美法系国家没有著作权与邻接权的区分制度，统统受著作权法保护。邻接权的国际保护，主要通过建立国际公约来实现。当前国际上，保护邻接权的国际公约主要有三个：1961 年 12 月 26 日通过的《罗马公约》；1971 年 10月 29 日通过的《录音制品公约》；1995 年 1月 1 日生效的世界贸易组织与贸易有关的知识产权协议 (第 14 条)。无论是国际条约，还是我国以及其他国家的著作权法，在规定邻接权人的权利时，都有一条重要规定：邻接权人在行使自己的权利时，不得损害有关作品著作权人的权利。

（撰写：黎红涛　审订：许　超）

linshi baohu tuliao

临时保护涂料　temporary protective coating　又称可剥离涂料。不需要时易于用物理或化学的方法将涂层剥离或清除。主要用于零部件在加工、运输、贮存过程中的保护。分物理剥离和化学清除两大类。化铣保护涂料是一种典型的可剥离临时保护涂料，多以橡胶弹性体为基料加颜料、助剂等构成，施工方便，防腐性好，附着力适中，既能防止化铣液体的渗透与侵蚀，又能在使用中轻易地剥落下来。化学清除临时保护涂料指涂层用后可用适当溶剂清洗干净的涂层。溶剂可以是专用混合溶剂，也可以是水溶液或水。从环保角度看，最好是后者。由部分皂化的聚醋酸乙烯水溶液加表面活性剂和颜料等构成的临时保护涂料可用水清洗干净，但其耐水性差，在使用过程中不能过多地接触水介质；一种由丙烯酸树脂制成的临时保护涂料，耐水性较好，可用碱性水溶液清洗干净，已用于飞机蒙皮的加工与组装过程。热处理保护涂料是一种特殊的临时保护涂料。它由无机或有机基料加玻璃料等高温填料制成。主要作用是：在金属的物理热处理过程中防止渗入其他元素而改变材料的性能。要求涂层在热处理过后，随着温度的降低能自动脱落。很多临时性保护涂料都需根据底材的情况和实际使用要求单独设计涂料的配方。所以品种繁多，应用面广。（撰写：刘　翔　审订：谢永勤）

linyu shiyan

淋雨试验　rain test　确定产品处于使用和贮存结构状态时，雨水是否能渗透产品的外罩，产品在淋雨暴露期间或暴露之后能否满足其性能要求，淋雨是否引起产品物理损坏，以及产品排雨水和排积水的系统是否有效的试验。淋雨对产品影响包括：干扰或破坏无线电通信，限制雷达的有效性，降低光学装置能见度或光学监视效果等；雨水冲刷扑击产品会冲蚀其表面；雨水积存后，会降低材料强度，加速金属的腐蚀，损坏表面涂镀层，使电气、电子设备不能工作或不安全；雨水渗透后，会引起电气设备失灵，在产品内部结冰，导致故障，促进腐蚀和霉菌生长等。淋雨试验包括：(1) 有风源淋雨试验，考核露天放置、没有防雨措施设备的防渗水和耐水能力，该试验要求风速 18 m/s、直径为 0.5～4.5 mm 的雨滴、从 45° 方向均匀吹打试样每个面至少 30 min。(2) 滴雨试验，考核有防雨措施但可能暴露在从上面滴下凝露水或漏水条件下的防水或耐水能力，该试验要求将直径为 0.5～4.5 mm 的自来水，从受试产品上部 1 m 处滴到其上表面。(3) 防水性试验，实际上是喷水试验，用喷嘴将直径 2～4.5 mm 的水以 275 kPa 水压喷射到离喷嘴 48 cm 的受试产品表面，该试验适用于无法进行有风源淋雨试验的大型设备。这三种试验方法在有关标准中均有详细规定。必须指出，通过了水浸渍试验的产品可不进行淋雨试验。

（撰写：祝耀昌　审订：李占魁）

linyu shiyan shebei

淋雨试验设备　falling rain test facility　能产生淋雨环境的试验装置。按用途分为有风源淋雨试验设备、滴雨试验设备和防水试验设备。有风源淋雨试验设备主要用于露天放置而且没有防雨措施的产品的试验，其结构由工作室 (包括放置试验样品的转台)、雨滴产生器 (喷头或类似装置)、风源 (风扇) 和风道、雨量和风速控制及显示系统组成。风速应达到 18 m/s 以上，雨滴直径控制在 0.5～4.5 mm 之间。典型的有风源淋雨试验箱如图所示。当试验样品太大，不能用有风源



有风源淋雨试验箱

淋雨设备进行试验时，可用防水试验代替。防水试验设备实际上是由多个喷嘴组成的方格点阵或交错点阵，要求在 0.55 m^2 接受淋雨表面范围内至少有一个喷嘴装在离试样表面 0.45～0.5 m 处，雨滴直径为 2～4.5 mm，喷嘴压力大于或等于 375 kPa。滴雨试验用于会暴露于上部滴冷凝水或漏水的有防雨措施的产品的试验，该设备有贮水箱和带雨滴分配器的滴水器组成。雨滴分配器滴水孔直径为 0.33 mm、滴水柱头高度为 1.5 m，滴水量大于 280 L/ (m^2 · h)。

（撰写：祝耀昌　审订：徐　明）

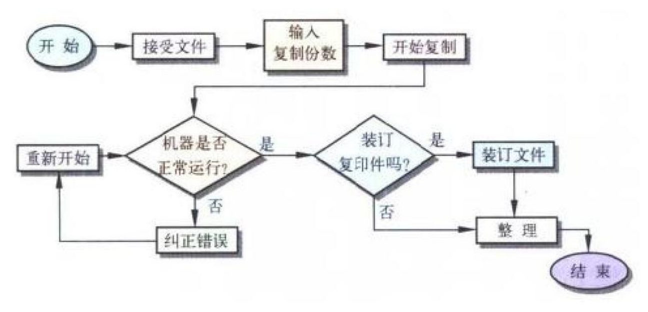
lingquexian guanli

零缺陷管理　zero defects management　以消除工作缺陷为目标的一种管理方法。该思想最初起源于美国佛罗里达州的马丁 · 玛丽埃塔公司的奥兰多事业部，该公司为了提高其制造导弹的可靠性和降低成本，从 1962 年 7 月开始推行称之为零缺陷计划的运动。1965 年传入日本，先在日本电气公司后在日本许多工业部门竞相开展这些活动。美国著名质量专家克罗斯比 (Philip Crosby) 参与了零缺陷运动，并为推行零缺陷管理做出了积极贡献。零缺陷管理的基本观点有三个方面：(1) 以“零缺陷”为基本理论，否定“错误难免论”。认为人有一种求全的欲望，只要努力求全，就能一步步地接近和达到“零缺陷”的完美境界。(2) 使每个员工都形成“我就是主角”的观念。每个工人不仅是生产者，也是质量检查者，又是管理参与者。(3) 强调心理建设的观念。使每个职工

产生干好工作的动机和愿望。零缺陷管理实质上是动员全体职工“第一次就把事情做好”，增强职工消除缺陷的信心和责任感，尽量减少返工和返修，不需要多大投资就能获得巨大效果。（撰写：莫年春　审订：卿寿松）

liuchengtu

流程图　flow diagram　将一个过程（如生产过程、试验过程、质量改进过程等）的步骤用图的形式表示出来的一种图



复制文件的过程流程图

示技术。通过对过程实际情况的详细了解，以及一个过程中各步骤之间关系的研究，通常能发现故障的潜在原因，从而知道哪些环节需要改进。流程图可用于从物流到产品销售或售后服务阶段等任一过程的所有方面，既可用来描述一个现有的过程，也可以用来设计一个新的过程。复制文件的过程如图所示。（撰写：莫年春　审订：宗友光）

liudong zhushe fenxi

流动注射分析　flow injection analysis　一种新型的微量溶液高速分析技术。1957年，L.T.Skeggs首先提出连续流动分析技术，在其分析技术中，引入空气泡分割反应流，使反应达到平衡而避免前后两试样间的相互影响，但其装置复杂，分析应用受到限制。1974年，J.Ruzicka及E.H.Hansen提出流动注射分析技术，简称FIA，创立了非空气间隔液流中受控制的分散过程连续流动体系。其工作原理是，利用一定流速的试剂作为载流，把一定体积的试样溶液注入载流中，形成界限分明的试样塞。在载流流动过程中，被夹在其中的试样塞由于受控制分散，形成高度重复的试样带，并流至检测器检测，从而达到定量分析的目的。FIA仪器由推进系统、进样注射系统、连接器、混合圈、加压圈、检测器组成。其特点是快速、操作简便，可用于动力学分析、在线分析，而且可利用不稳定的化学反应进行分析。FIA技术通过与分光光度计、原子光谱仪等联用，不仅用于食品、环保、医疗等方面，而且目前已在材料分析方面取得很大进展。如与原子荧光光谱仪联用，可分析超痕量有害杂质元素，与原子吸收光谱仪、等离子体原子发射光谱仪联用，可用于分析材料中的各种常见元素，使精密度和准确度都得到很大的提高。（撰写：董天祥　审订：潘　侥）

liuliang celiang

流量测量　flow measurement　确定单位时间内通过任意横截面的流体体积或质量的过程。流量分为体积流量（m^3/s）和质量流量（kg/s）两种。前者先测出管道某横截面上流体的平均流速，再乘以该横截面的面积而得出；后者则直接测出单位时间内流过管道横截面的流体质量。两者之间可根据流体的密度互相换算，但密度受温度和压力的影响，尤其是气体，影响更为显著，因此换算时要考虑这些因素。测量体积流量的主要方法有：⑴利用管道中的节流装置根据流量产生差压信号，再由差压传感器或变送器测出流量，孔板、喷嘴、文丘利管都是常用的节流装置，差压信号要经过处理才能得到流量；⑵利用流体冲击带叶片的涡轮，根据涡轮的转速可知流体的流速，在管道横截面积不变的情况下便可得知流量，与此类似的还有电磁流量计和超声流量计等，都是以流速为手段的流量计；⑶利用已知容积空间作为量具以测量流量，例如活塞式流量计、罗茨流量计（腰轮流量计）。质量流量计有根据科里奥利（Coriolis）力构成的振动管式质量流量计，也有利用流体传热原理构成的质量流量计。（撰写：杨廷善　审订：王家桢）

liuliang jiliang

流量计量　flow metrology　实现流量单位统一和量值准确可靠的测量。流量是指单位时间内流经封闭管道或开口堰槽的有效截面的流体的体积或质量。按体积计算的称为体积流量；按质量计算的称为质量流量。在国际单位制中，体积流量的单位是立方米每秒（m^3/s）；质量流量的单位是千克每秒（kg/s）。按结构原理，流量计量器具分为：差压流量计、转子流量计、体积式流量表、速度式叶轮流量表、靶式流量



图1　机场加油流量计检定装置

计、电磁流量计和旋涡流量计等。流量的国家标准通过测量质量、体积和时间将流量量值溯源到质量、长度和时间等基

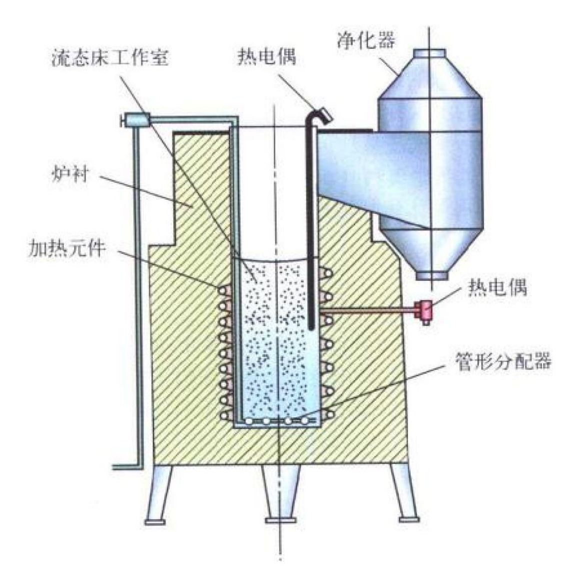


图2　海上军舰加油流量计量

本量。流量的检定方法有两种：一种是通过测量质量或体积的间接测量法；另一种是与流量标准器进行比较的直接比较法，即用较高准确度的流量标准器检定准确度较低的标准或工作流量计，如图1、图2所示。（撰写：何天祥　审订：洪宝林）

liutaichuang rechuli

流态床热处理 heat treatment in fluidized beds 工件在由气流和悬浮其中的固体粉粒构成的流态层中进行的热处理(见图)。炉底通入适当压力的压缩空气或可控气氛，使炉中



典型的流动粒子炉示意图



石墨粒子或刚玉粉处于沸腾状态，将工件置于其中加热，具有保护作用。加热源可以是电或燃气，温度可达 150～1300℃，可以代替电炉或盐浴炉进行整体热处理，也可以进行连续式和脉冲式表面热处理(如渗碳、碳氮共渗、渗铬、渗硼等)，具有安全性好、灵活性强、启动快、节能、温度均匀性好、投资少、成本低等优点，是一种很有发展前途的无氧化脱碳热处理工艺。 (撰写：王广生 审订：王志刚)

liuti lixue

流体力学 fluid mechanics 力学的一个分支。研究在各种力的作用下，流体本身的静止状态和运动状态以及流体和固体界壁间有相对运动时的相互作用和流动规律的学科。流体主要指液体与气体。流体力学包括的分支很多，针对不同研究对象可分为空气动力学、地球流体力学、非动力学、渗流力学、爆炸力学、等离子体动力学和电磁流体力学、环境流体力学、生物流变学等。按流体作用力分为流体静力学、流体运动学与流体动力学。以不同的力学模型分为理想流体动力学、黏性流体动力学、不可压缩流体动力学、可压缩流体动力学和非牛顿流体力学。流体力学的研究方法有：⑴ 现场观测，即对实际存在的流动现象利用仪器进行观测并总结规律、建立理论。⑵ 实验室模拟，可将研究对象主要特征在实验室内模拟出来并可调整各参量间关系突出主要矛盾。⑶ 理论研究，根据流体运动的普遍规律，如质量守恒、动量守恒、能量守恒，对研究问题抓住实质，剔除枝节现象建立力学模型并用数学表达成方程，最后用解析或数值方法求解。尤其后者已成为当前研究重点，也是最为广泛采用的手段，已产生一门新的学科分支——计算流体力学。

(撰写：何君毅 审订：张钟林)

6 σ guanli

6 σ 管理 6σ management 一种以 6σ 质量为目标并获得质量改进的管理方式。这种管理方式追求顾客完全满意和企业经营业绩最优，通过持续而广泛的质量突破，使企业获得竞争优势和快速增长。许多“世界级”企业选择 6σ 管理作为企业发展战略。一些研究机构认为，6σ 管理代表了 21 世纪质量管理的发展方向。σ 来源于希腊字母，在概率与数理统计学中表示数据的分散程度。在统计质量控制中表示质量变异的大小。当质量特性以连续计量的方式度量时，6σ 质量水平表明质量特性相对于目标值的分散程度很小，大约仅占规格限或公差限的 1/2。当以缺陷率度量质量水平时，6σ 质量意味着缺陷率仅为 3.4%。

6σ 管理是由企业最高管理者领导和推动的，更加强调最高管理者对质量的领导力。6σ 管理的核心流程包括：以过程改进为核心的 DMAIC 流程，即定义、度量、分析、改进和控制流程，以及以优化设计为核心的 SSFD 流程，即 6σ 设计流程。6σ 管理是由管理层和技术层的四级骨干人员组织实施的，他们经过专门的培训，一般被称为“勇士”、“大黑带”、“黑带”和“绿带”。在技术方法上，6σ 管理不但强调定量分析方法和统计技术等“硬工具”的应用，而且注重行为科学和组织管理学等“软工具”的应用。

(撰写：杨跃进 审订：王 炘)

liu ziyoudu yundong xitong

六自由度运动系统 six-degree-of-freedom motion system 一种由数字计算机实时控制，能提供俯仰、滚转、偏航、升降、纵向平移和侧向平移的六自由度瞬时过载仿真设备。六自由度运动系统由数字计算机、运动系统应用软件、六个作动筒支撑的运动平台、液压伺服系统(或电动伺服系统)和控制柜等部分组成。计算机接收仿真实体运动参数，如轴向线加速度、姿态角速度、角加速度和角度，采用相应软件，经过一系列计算、变换、滤波和补偿，得到平台六根作动筒的驱动信号，并驱动运动平台作相应运

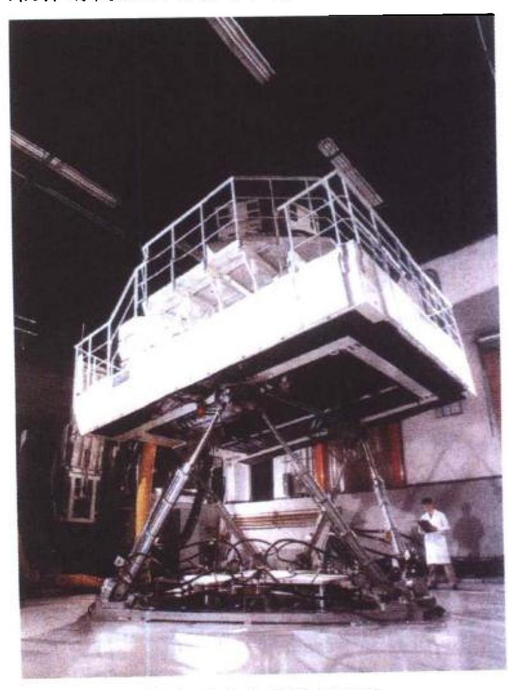


图 1 六自由度运动系统

动。这种系统除能提供三个线运动方向的瞬时过载感外，还能提供中、低频抖振和冲击动感，使在运动平台上的乘员、操作人员能感受到仿真实体的动感信息。六自由度运

动系统用于各种对动感仿真逼真度要求高的运动载体仿真系统，如飞行模拟器、汽车模拟器、舰艇模拟器以及动感电影

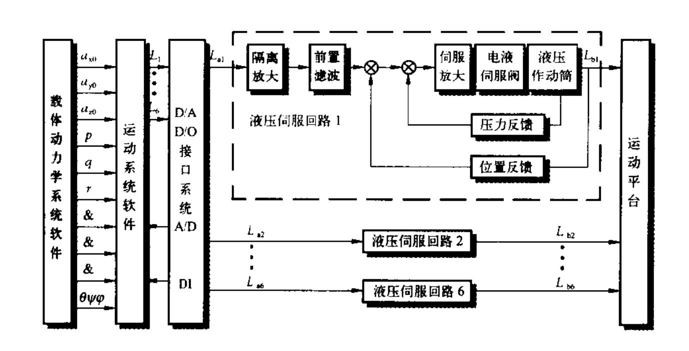


图 2 六自由度运动系统原理图

等。图 1 和图 2 分别为六自由度运动系统外观图和原理图。

（撰写：彭晓源 审订：王行仁）

longduan yu fanlongduan

垄断与反垄断 monopoly and anti-monopoly 垄断是指在市场经济环境中限制、削弱、消灭竞争的行为和状态；反垄断是指在垄断行为出现后，执政者所采取的消除或者削弱垄断力量，恢复市场正常的竞争秩序所做的努力。适度的竞争是市场经济活力的源泉，垄断损害竞争，导致经济发展停滞，最终损害公众的利益。垄断分国家垄断和经营者垄断两种，这里指的是后者。

（撰写：梁瑞林 修订：郭寿康 审订：赵 刚）

ludian wendu

露点温度 dew-point temperature 有些情况下又称霜点温度。混合比为 r 的湿空气，在给定的压力下被水饱和时的温度。用 T_d 表示，确切地说，应称为热力学露点温度。在该温度下，水气在空气中的光洁物体表面上凝结成露。当空气的温度低于 0℃ 时，水气在表面上则凝结成霜，这时湿空气的温度又称为霜点温度。一般不加以区分，都称为露点温度。露点温度常用来表示气体的湿度。利用露点温度的概念，可以制作露点湿度计，它测湿的准确度高，测量范围宽，不仅是一种测湿的工作计量器具，而且常作为湿度计量的标准器具。精密露点湿度计的不确定度为 0.10～0.15℃。

（撰写：赵时安 审订：成玉骏）

luwen junyunxing

炉温均匀性 uniformity of furnace temperature 热处理炉工作区内各被检测点的温度与记录仪表设定温度的最大温度差值。这个温度差值越小，炉温均匀性越好。国家军用标准中热处理炉按炉温均匀性分为Ⅵ类（见表）。为了使零件热处理后达到所要求的组织和性能，热处理时零件必须满足热处理工艺规定的加热温度范围。为此，被处理零件应放到热处理炉内温度均匀性符合要求的区域，即有效加热区内，而有效加热区就是通过炉温均匀性测量确定的。为了保证热处理质量，必须按有关标准规定定期检测炉温均匀性，确定有效加热区。在制定热处理工艺时，应合理选用热处理炉类别和工装。

热处理炉分类

类别	炉温均匀性/℃
I	±3
II	±5
III	±10
IV	±15
V	±20
VI	±25

（撰写：王广生 审订：王志刚）

luji fashe wuqi

陆基发射武器 land-based launched weapon 装在地面或地下发射装置上发射的武器。它分为陆基机动发射武器和陆基固定发射武器。其中装在地面运输发射车或列车上发射的武器称为陆基机动发射武器，例如公路机动地地弹道导弹、铁路机动战略弹道导弹、防空导弹、自行火炮等。装在地面或地下固定工事内发射的武器称为陆基固定发射武器，例如陆基地下井发射的弹道导弹、陆基防空导弹、反导导弹、牵引式火炮等。

（撰写：李佑义 审订：霍忠文）

luyin zhipin gongyue

《录音制品公约》 Convention for the Protection of Producers of Phonograms Against Unauthorized Duplication of Their Phonograms (Phonograms Convention) 1971 年 10 月，在日内瓦缔结的专门保护录音制品的国际公约。我国 1993 年 4 月 30 日参加该公约。到 2000 年 4 月 15 日，已有 62 个国家加入该条约。该公约的主要内容除涉及国民待遇原则、权利内容、权利保护期(20 年)外，还规定缔约方保护录音制品，除适用著作权法外，还可适用反不正当竞争法或者刑法。此外，该公约同《罗马公约》一样，也有关于在录音制品包装上标明Ⓟ，即推定为履行手续的规定内容。

（撰写：张东雁 审订：许 超）

lühejin qiexiao

铝合金切削 aluminium alloy machining 对铝合金进行的一种加工方法。铝合金的比强度和比屈服强度与高强度钢相当，一般情况下不难加工，选用适当的高速钢或硬质合金刀具，较大的前角，锋利而光整的刀刃即可实现高效率高质量的加工。但加工铝合金时，刀—屑粘接严重，钻孔、攻丝时，切屑会堵满容屑槽，磨削时，会堵满砂轮孔隙；另外，铝合金弹性模量低，加工变形大。所以加工铝合金时，要尽量降低前刀面的粗糙度；加工大型薄壁件时，应采用高速小进给量，优化装夹方案，以减小切削力和加工变形。金刚石刀具耐磨性好，刀刃锋利，摩擦系数小，加工铝合金时具有优异的切削性能。

（撰写：陈五一 审订：左敦稳）

lühuawu tuceng

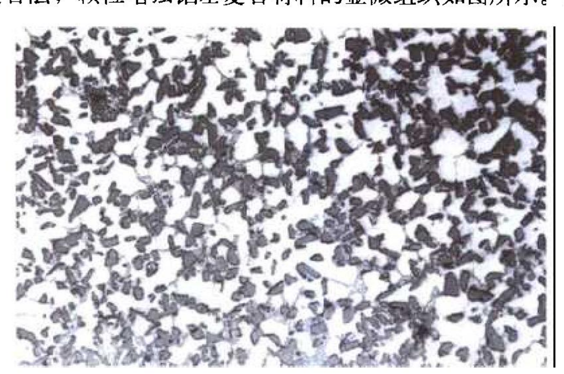
铝化物涂层 aluminide coating 又称渗铝涂层。通过加热扩散在零件表面形成 MAl 涂层，M 为铁、镍、钴基材金属，形成 FeAl、NiAl 或 CoAl。铝化物涂层按渗铝时涂层形成机制可分为内扩散型涂层和外扩散型涂层两种。外扩散型涂层由两层组成：外层和扩散层；内扩散型涂层由三层组成：外层、中间层和扩散层。其具体组织结构随基材采用的工艺、加热制度的不同有很大的差异，如镍基高温合金在涂层中可能包括 Ni_2Al_3、β-NiAl 和 Ni_3Al 等。铝化物涂层用于发动机涡轮工作叶片和导向叶片。涂层有较好的抗氧化性能。一般来说，铝浓度越高，涂层越厚，抗氧化性能越好，但铝含量太高，涂层脆性变大。铝化物涂层存在铝元素易于向基材内部扩散、耐热腐蚀性能差的缺点。制备铝化物涂层的工艺比较简单，成本也较低，多采用填料包埋渗、料浆渗、气相渗、料浆熔渗、真空蒸发沉积和



离子镀等方法。（撰写：陈孟成　审订：李金桂）

lüji fuhe cailiao

铝基复合材料　aluminium matrix composite　以铝或铝合金作为连续基体，纤维、陶瓷颗粒或晶须为增强相，通过一定工艺复合而制成的复合材料。根据增强相的不同，分为纤维增强、颗粒增强和晶须增强三大类。铝基复合材料具有高的抗拉强度，高的弹性模量。纤维增强包括碳纤维、碳化硅纤维、硼纤维和氧化铝纤维等。纤维增强铝基复合材料的优点是：很高的比强度、比刚度，良好的导电、导热和高温性能，很好的耐疲劳、抗蠕变性能，低热膨胀系数和良好的尺寸稳定性；缺点是：制备工艺复杂，价格昂贵。主要的制备方法有热压法、真空压力浸渍法、挤压铸造法和液态金属浸渍法，主要应用于航天、航空等领域。陶瓷颗粒主要包括碳化硅颗粒、氧化铝颗粒、碳化钛颗粒、氮化硼颗粒等，颗粒增强铝基复合材料制备工艺简单，成本低，并可用铸造、热压、热挤压、热轧等传统成形工艺加工成形，材料为各向同性，可以用于复杂应力状态，有较高比刚度、比强度和良好的导电导热性能，耐磨损；主要制备方法包括粉末冶金法、Vortex 工艺、流态铸造法、渗透法、喷射成形法和 XD 原位复合法，颗粒增强铝基复合材料的显微组织如图所示。由于



SiC_p/A356 复合材料的显微组织

颗粒种类的多样化，此材料应用领域很广阔，可用火箭、导弹构件，激光反射镜，超轻空间望远镜，精密航空电子器件封装材料，发动机活塞、连杆等部件。晶须增强铝基复合材料性能介于纤维增强和颗粒增强之间，制备工艺的复杂程度和价格也介于两者之间，主要有氧化铝晶须和碳化硅晶须增强，制备方法为粉末冶金法和压力铸造法，可以用于飞机支架、壳体，直升机的构架、挡板，汽车的推杆、框架，网球拍，钓竿和自行车支架等。（撰写：吴洁君　审订：李文林）

lüli hejin

铝锂合金　aluminium-lithium alloy　以锂为主要合金元素的铝合金。锂是最轻的金属元素，在铝中的固溶度达 4.2%。在铝—锂合金中，每增加 1% 的锂，其密度降低 3%，而弹性模量增加 6%。因此铝—锂合金具有低密度、高比强度、高比刚度的特性，但其塑性和韧性较差。铝—锂合金集中研究和应用的是 Al-Li-Cu-Mg-Zr 系合金。铝和锂形成 δ(Al-Li) 相，具有固溶强化和沉淀强化作用，而铜、镁、锆等元素与铝形成亚稳定相 θ′、T_1′、S′ 相、β′(Al_3Zr) 相，也有一定的强化作用，并改善其塑性。铝—锂合金具有高的屈服强度和良好的高温和低温性能。其室温力学性能与一般高强度铝合金相当，而高、低温性能优于一般高强度铝合金。锂是活泼的化学元素，在熔炼和铸造时较困难，一般在熔剂覆盖下或在真空下熔炼。铝—锂合金在航空、航天工业中具有广阔的应用前景，可有效地降低其结构重量，可用于



1420 铝—锂合金整体油箱焊接件

飞机蒙皮和其他结构件。图为 1420 铝—锂合金整体油箱焊接件。（撰写：熊艳才　审订：李文林）

lüse zhizao

绿色制造　green manufacture　又称清洁制造。一种综合考虑环境影响和资源效率的现代开发制造模式。其目标是使产品从生产、销售、使用、维护到报废处理的整个产品全寿命周期中，对环境的负面影响最小，资源有效利用率最高。绿色制造包括两个方面的内容：⑴ 从产品设计的角度，在设计过程中就考虑全寿命周期内对环境和资源的影响，使设计出的产品具有“绿色”特征；⑵ 从过程的角度，在制造过程中，采用减少三废（废气、废液、废物）排放的各种方法，充分利用能源与资源，注意人员安全，达到在产品全寿命周期过程中保持“绿色”的目的。绿色制造不仅是一个社会效益显著的行为，也是取得显著经济效益的有效手段。实施绿色制造可以最大限度地提高资源利用率，减少资源消耗，直接降低成本；减少或消除环境污染，减少或避免因环境问题引起的罚款；环境将全面改善，既可改善员工的健康状况和提高工作安全性，减少不必要的开支，又可使员工在绿色环境下心情舒畅地工作，有助于提高员工的主观能动性和工作效率，以创造出更大利润，使企业具有更好的社会形象，为企业增加无形资产。（撰写：乔立红　审订：张定华）

lüding xiangjiao jiaonianji

氯丁橡胶胶黏剂　polychloroprene rubber adhesive　又称氯丁橡胶涂料。由氯丁二烯橡胶、树脂、填料和溶剂制成的黏性液体。氯丁橡胶分子极易结晶，内聚强度高，有很高的初黏力。氯丁橡胶分子内含氯原子，胶黏剂耐臭氧、耐日光、耐油，对各种化学试剂有良好的稳定性，也广泛用作防老化涂层。涂覆在天然、丁苯、丁腈橡胶制品表面，可以防止老化龟裂，延长使用寿命。由于胶膜有一定的韧性、耐冲刷、抗腐蚀，可涂覆于歼击机雷达罩上，防止受高速气流、沙石、冰雹的冲击而造成损伤。使用的树脂为叔丁酚甲醛树脂，溶剂为乙酸乙酯和汽油混合液，主要用于金属、天然橡胶、丁苯橡胶、氯丁橡胶、木材、织物、皮革、玻璃间黏合，其中天然橡胶与钢、铝室温下黏结强度大于 2.5 kN/m，帆布与铝板室温黏结强度高于 3 kN/m。氯丁橡胶胶黏剂广泛应用于国民经济各领域，俗称万能胶。

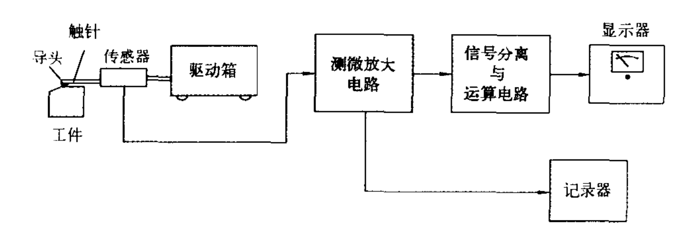
（撰写：张洪雁　审订：王　珍）

lüding xiangjiao tuliao

氯丁橡胶涂料 chloroprene rubber coating 见氯丁橡胶胶黏剂。

lunkuoyi

轮廓仪 profilograph, profilometer 又称表面粗糙度仪。一种测量工件表面粗糙度的仪器。它采用接触式或非接触式传感器沿工件表面对其表面的微观不平度连续扫描，将获取的一系列信号经过放大、数据处理后，直接指示出被测表面的粗糙度参数值如 R_a(轮廓算术平均偏差) 等，并且可记录其轮廓的放大图。接触式传感器有电感式、压电式、光电式等；非接触式有激光式、红外线式等。用得最多的是接触式的电感轮廓仪。其原理见图，杠杆支撑在传感器的托架上，杠杆



电感轮廓仪原理框图

前端有一金刚石触针，另一端固定一磁芯。托架前端靠近触针处固定有一玛瑙导头。测量时，导头紧贴被测面移动，触针在被测面划过。由于表面的微观不平度使触针上下运动，从而使杠杆另一端的磁芯在一电感线圈中运动，而产生电感量的变化。经过放大电路、信号处理与运算，可由仪表直接读出 R_a 等参数值，并记录下轮廓粗糙度的曲线。随着激光技术的发展，出现了利用激光散射测量表面粗糙度的激光轮廓仪。这类仪器的特点是非接触、速度快、灵敏度高。

（撰写：梁羲辅　审订：张耀宸）

lunshu

论述 discussion 在全面、系统、准确地掌握论述军事、科技、经济社会等研究对象的过去、现在和未来发展的情况下，形成自己独到的理论观点、系统框架和意见建议，并以此为主线，有目的地组织运用所掌握的信息，科学地进行研究论证、系统地叙述总结，最后提出合理的意见和建议。论述是在述评基础上发展的一种以“论”为中心的情报研究报告。要求作者严格筛选信息资料，并且在调研中有所发现，使用科学的研究方法，论证正确、充分，结论准确、可靠，建议合理、可行，理论上要有高度。由于论述报告的理论性、学术性较强，因此撰写论述必须强调结合实际，讲究可操作性，以充分发挥其辅助决策的作用。

（撰写：金允汶　审订：张昌龄）

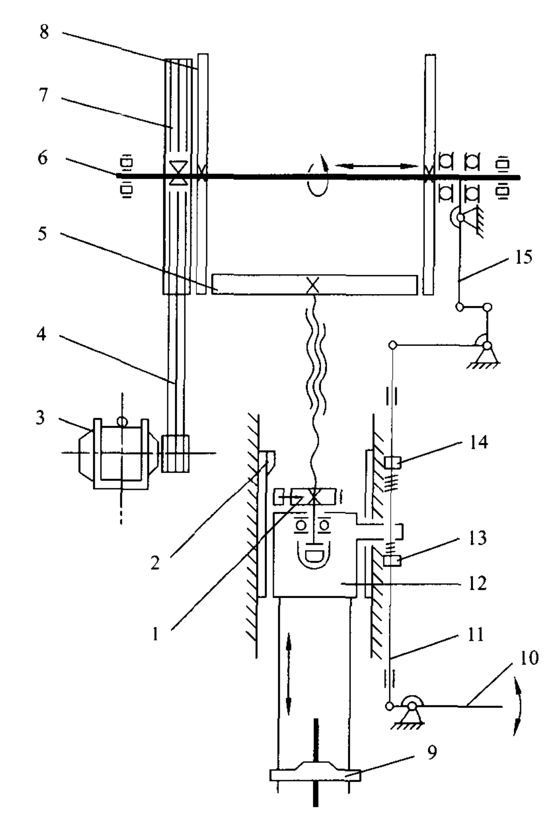
luoshuan lianjie

螺栓连接 bolt joint 通过拧紧螺母使螺栓产生轴向张紧力而将零件连接起来的方法。螺栓连接常用在结构使用过程中需要拆开以及传递大载荷的部位处，在叠层厚度大于 3.5 d（d 为螺栓直径）和传递大载荷的不可拆卸结构上，也采用螺栓连接。螺栓连接按配合精度分为间隙配合、过渡配合及干涉配合螺接。按受载情况分为抗剪型和抗拉型，其中抗剪型螺接应用量最大，抗拉型螺接主要用于部件的对接接头部位。在重要的螺接中，需通过规定螺栓的拧紧扭矩来实现螺栓的轴向张紧力。随着飞行器性能的提高，对螺栓的性能也提出了较高的要求。因此，越来越多地采用钛合金、高强度合金钢、耐热合金等材料的螺栓和各种具有较高抗疲劳性能的特种螺栓，如高锁螺栓、锥形螺栓、干涉配合直杆螺栓等，但螺栓连接的制造成本和生产周期也由此而增加。

（撰写：刘风雷　审订：陶　华）

luoxuan yaliji

螺旋压力机 screw press 又称螺杆锤。利用螺杆—滑块机构将飞轮的旋转动能转变为滑块的线性动能使金属成形的机器（见图）。按传动方式，可分为摩擦、液压和电动螺旋压力机。螺旋压力机每一行程飞轮都放出全部能量，然后传动装置反向驱动螺杆部件回位，经一次或多次打击完成一个锻压工序。螺旋压力机是欧洲应用最广的模锻设备。螺旋压力机是机架受力的能量限定机器。其规格用公称压力 (kN) 或用公称能量 (kJ) 表示。最大载荷不受设备公称压力的限制，而是随变形条件改变，通常控制在公称压力的 160%～200%。螺旋压力机兼有锤和压力机的特点，特别适于精锻。造价低于同等能力的机械压力机；但生产效率低，不适于多模槽模锻。主要用于模锻、精压、冲压、顶锻、挤压、切边、弯曲和校正等，目前最大的螺旋压力机为 120 MN。



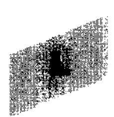
摩擦传动螺旋压力机示意图

1—制动装置；2—刹车限位；3—电动机；4—三角皮带；5—飞轮；6—横轴；7—皮带轮；8—摩擦轮；9—顶料；10—操纵手柄；11—杠杆；12—滑块；13—下操纵板；14—上操纵板；15—拨叉

（撰写：王乐安　审订：钟培道）

luochui shiyan

落锤试验 drop-weight test 以自由落锤冲击高分子材料，



观察材料被破坏所需能量的一种试验。落锤试验是冲击试验的一种。金属材料的落锤试验是将规定高度的重锤自由落体一次冲击处于简支梁状态的预制裂纹标准试样，测定无塑性转变温度的试验。试验时在规定的冲击条件下，以规定形状（如钢球、茄子形或其他球面锥体）和规定质量的落锤，通过落锤式冲击试验机中的提升机下降，电磁铁吸附锤体上升到预选高度后释放落锤，利用自由降落的重锤的位能冲击试样。在落锤第一次回弹时，捕捉装置将落锤抓住测出使试样破坏时所需的能量。也可以选择一定冲击高度而变换落锤质量的方法。所用的冲击试验由落锤、落管及试验夹具构成。落锤有冲头半径为 10 mm、30 mm 及 50 mm 三种；落管高度应可调节并保证落锤能自由落下；试验夹具可采用 V 形托板和平行托板两种。主要适用于塑料管材和管件耐冲击性能的测定。所用试样长度应等于试样公称外径，但长度不小于 150 mm。平均冲击强度可由下式求得

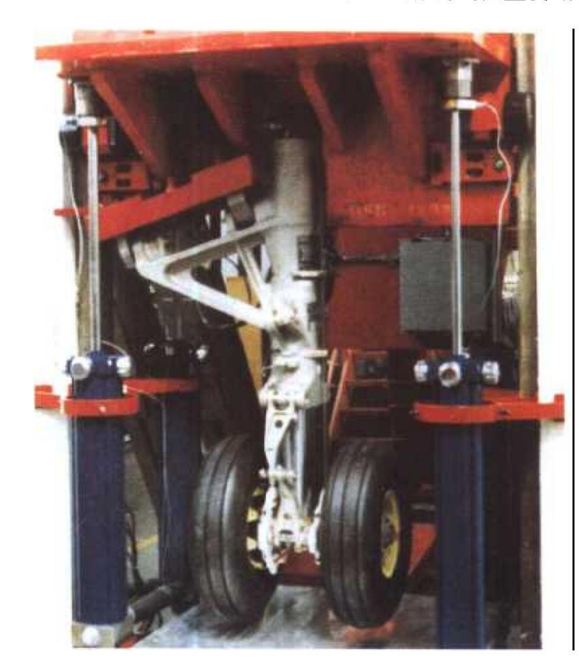
$$E = h \times W$$

式中 E 为平均冲击能量（冲击强度，J · m）；h 为落锤下落的平均高度（m）；W 为落锤质量（kg）。落锤试验比摆锤冲击试验更结合实际使用情况，同时克服了摆锤冲击试验中“飞出功”的不良影响。落锤试验能测定刚好使试样形成裂纹而不把其打断所需能量，是一种简便又实用的方法。

（撰写：张行安　审订：陶春虎）

luozhen shiyan

落震试验 drop test　飞行器起落架在研制和批生产过程中为检验其着陆撞击特性，在专用落震试验台上模拟着陆撞击条件所进行的着陆撞击试验（见图）。着陆撞击特性主要包括：吸收和耗散着陆功量的能力、缓冲器产生的最大载荷和最大压缩行程等。着陆撞击条件主要包括：机轮触地速度、规定吸收的功量、飞行器升力面产生的升力、机轮转速、着陆时起落架姿态等。起落架研制阶段，落震试验主要用以检



起落架落震试验

验和调节缓冲器充填参数，使之满足设计着陆功量、效率、充填参数容量、飞行器增重、功量储备等方面的要求和用作耐久性试验；定型后的批生产中，则用以检验产品质量。

（撰写：张曾锠　审订：鲍　明）



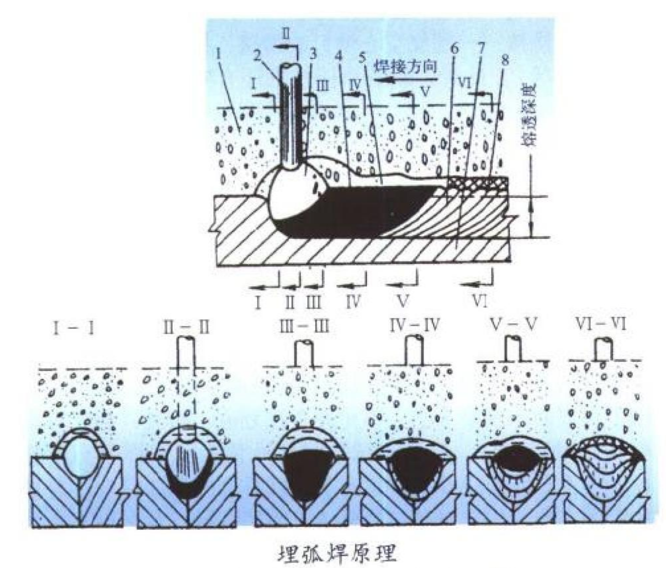
mashiti fenji cuihuo

马氏体分级淬火 martempering 工件加热奥氏体化后浸入温度稍高于或稍低于M_s点的浴槽中，保持适当时间，使工件整体达到介质温度后，再取出空冷至室温，以获得马氏体的热处理工艺。马氏体分级淬火的优点是工件淬火热应力比油淬小，变形小(尺寸变形为油淬的1/5～1/10)，消除了淬裂危险性；分级淬火，回火后的力学性能与普通淬火回火一致，但冲击韧性有显著提高。缺点是对尺寸有一定限制，因为熔盐等冷却介质的冷却能力较低，对于奥氏体稳定性很小的碳素钢零件，其直径或厚度应小于10 mm，超过该尺寸，其芯部就可能因冷却较慢而转变成索氏体组织。对于奥氏体稳定性好的合金钢的零件尺寸允许大一些。

（撰写：王广生　审订：王志刚）

maihu zidonghan

埋弧自动焊 automatic submerged arc welding 可以自动完成焊丝送进、焊机移动、铺展焊剂，电弧在焊剂层下燃烧以进行焊接的方法。既是电极又是填充材料的裸焊丝连续进给，电弧热将焊丝、母材熔化形成熔池，焊剂熔融成为覆盖熔池表面的熔渣，使熔池与空气隔离，并参与熔化金属的冶金反应，从而影响焊缝的化学成分。随着电弧的移动，熔池金属冷凝形成焊缝，熔渣形成渣壳，覆盖于焊缝表面起机械



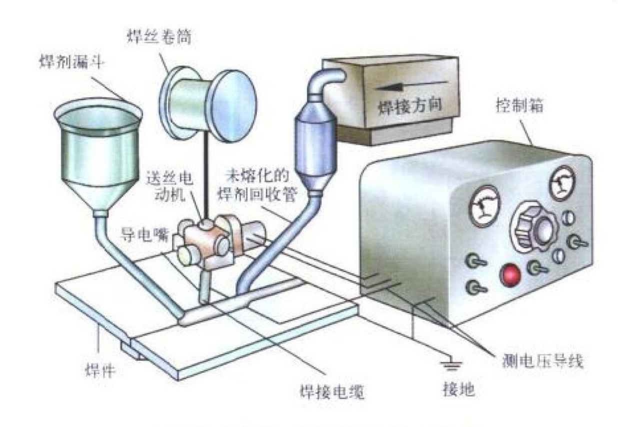
埋弧焊原理

1—焊剂；2—焊丝；3—电弧；4—金属熔池；
5—熔渣；6—焊缝；7—工件；8—渣壳

保护作用(见图)。其特点是焊接电流大、热效率高，能获得较高的焊缝质量，避开了弧光、烟尘的危害，但观察性差，仅用于平焊。适用于船舶、兵器、航空零部件；一次可焊透3～14 mm厚的结构钢、不锈钢、耐热钢乃至镍基合金、钛合金等构件。（撰写：邵亦陈　审订：张一鸣）

maihu zidong hanji

埋弧自动焊机 automatic submerged arc welding machine 用于进行埋弧自动焊接的弧焊机。其组成与其他电弧焊机不同之处是增加了焊剂输送和回收系统，包括焊接电源、机头、控制箱、支架等。交、直流焊接电源皆可采用，小电流(500 A以下)、高速焊宜选用直流电源。埋弧自动焊机组成见图。焊丝的进给速度和熔化速度保持平衡是埋弧焊电弧稳



埋弧自动焊机的结构组成示意图

定燃烧的必备条件，焊机采用等速送丝或变速送丝方式，前者送丝速度恒定，其平衡借助于电弧自身调节作用(自发调节)，宜匹配平或斜降外特性焊接电源；后者借助于弧压反馈控制来调节(自动调节)，宜匹配陡降外特性焊接电源。

（撰写：邵亦陈　审订：张一鸣）

maichong bianma yaoce xitong

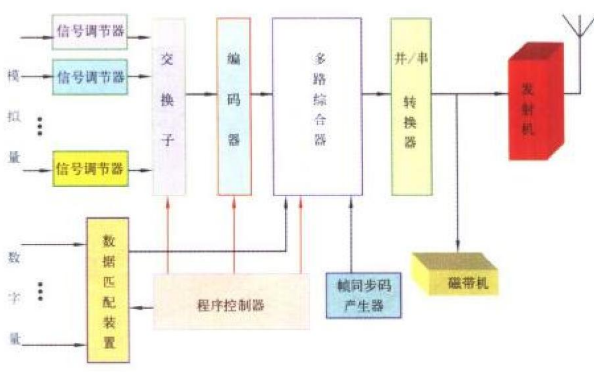
脉冲编码遥测系统 pulse code modulation telemetry system 全称脉冲编码调制遥测系统。被测参数以数字形式(多为二进制码)表示的一种时分制遥测。由于它抗干扰能力强、精度高、保密性好、测量参数多，可大量采用数字电路而使设备小型化，又便于用计算机进行控制和数据处理，因此成为应用最广泛的遥测系统。其实物照片见图1、图2，典型组



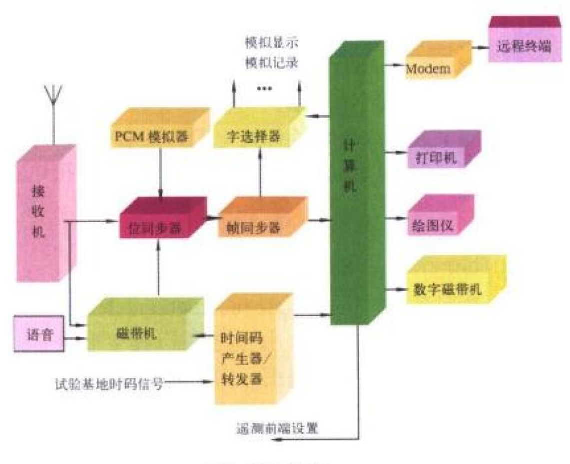
图1 PCM遥测系统(机载部分)



图 2 先进的 PCM 遥测系统(地面接收系统)



(a) 发送设备



(b) 接收设备

图 3 脉冲编码遥测系统框图

成见图 3。 (撰写：郭业樵 审订：张凤辰)

maichong diandu

脉冲电镀 pulse electroplating 用脉冲电源代替直流电源的电镀。可通过控制波形、频率、通断比及平均电流密度等参数，使电沉积过程在很宽的范围内变化，从而在某种镀液中获得具有一定特性的镀层。与直流电镀相比，脉冲电镀的优点是：镀层平滑细腻，镀层孔隙率低，耐蚀性较高，镀层韧性和耐磨性均较好，镀层中杂质含量较少，有利于获得成分稳定的合金镀层。脉冲电镀的局限性是易促使有机添加剂的分解，造成分解产物的积累而加速镀液的污染，不易改善深镀能力等。目前脉冲电镀主要用于镀贵金属，特别是用于镀金。 (撰写：刘颖 审订：李金桂)

maichong dianliu dianjie jiagong

脉冲电流电解加工 pulse electrochemical machining (PECM) 提高电解加工精度行之有效的新方法(参见电解加工)。主要特点是用脉冲电流代替连续直流进行电解加工。由于脉冲电流在加工间隙中造成很强的压力脉冲扰动，有效地改善加工间隙中流场特性，同时脉冲电流也改善了阳极极化特性，从而克服流场分布和导电率分布不均所造成的间隙分布不均的影响；还有利于电解产物的排出，以进一步减小加工间隙，提高加工的定域性，达到提高加工精度的目的。脉冲电流电解加工有时还配合电极同步振动进给或电极周期进给，使提高精度的效果更为显著。目前脉冲电流电解加工已用于航空航天发动机叶片及小型模具的精密加工。

(撰写：黄因慧 修订：刘家富 审订：徐家文)

maichong rechuli

脉冲热处理 pulse heat treatment 用高能量密度的脉冲能束使工件表面加热奥氏体化，热量随即在极短时间内传入工件内部，或者同时渗入其他元素，然后利用自冷淬火的一种工艺。主要以提高表面硬度、耐磨性、耐蚀性为目的的表面改性处理。根据加热源不同，主要有激光热处理、电子束热处理、钨极惰性气体电弧热处理、等离子电弧热处理、高频电阻感应热处理、高频脉冲感应热处理、太阳能热处理等。

(撰写：王广生 审订：王志刚)

maojie

铆接 riveting 利用轴向静压力或冲击力，将铆钉孔内的铆钉杆镦粗并形成镦头，以实现两个或两个以上零件的不可拆卸的连接方法。铆接多用在厚度等于或小于 3.5 d (d 为铆钉直径)的叠层件上。铆接的优点：连接强度稳定可靠，容易检查和排除故障，能适应较复杂的结构和不同材料之间的连接，操作技术容易掌握。铆接的缺点：铆缝应力分布不均匀，手工锤铆劳动强度大、生产效率低。铆接方法和工具、设备不断改进，使结构疲劳寿命、密封性能逐渐提高。随着铆接机械化、自动化技术日益完善、铆接质量和劳动条件也有很大改善。随着各种新结构、新材料的应用，铆接技术已由常规的手工锤铆、压铆发展到密封铆接、干涉配合铆接、自动钻铆和特种铆接(包括环槽铆钉、高抗剪铆钉的铆接和各种单面铆接——螺纹空心铆钉的铆接、抽芯铆钉的铆接和爆炸铆接等)。此外，新的铆接技术还有电磁铆接和音频铆接等。 (撰写：刘风雷 审订：陶华)

maoluogang

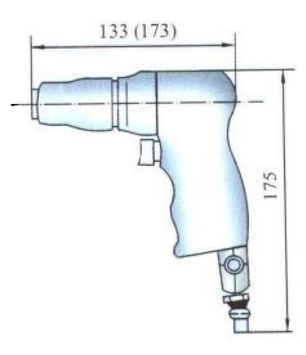
铆螺钢 cold heading structural steel 又称冷镦钢。能用冷镦成形工艺生产铆钉、螺钉等标准件的钢。这类钢在一般力学性能上与同牌号的结构钢差别甚小，但为了获得好的冷变形性能，在含碳量选择、冶炼和加工工艺方面有其自身的特点。此类钢含碳量较低，一般低于 0.50 %，杂质硫、磷等含量应低，不允许钢棒内部存在夹杂、疏松、缩孔等缺陷；对表面质量要求高，不允许存在划痕、折叠、翻皮等；脱碳层限制严格。冷顶锻试验时，冷顶锻至试样原高度的 1/3 应不产生裂缝或裂口。对于特别重要的制件，杂质含量和冷镦高度可约定更严格的要求。为了醒目，常在用于冷镦的钢号前冠以铆螺两字汉语拼音的首字母 ML，如 ML20、ML40CrNiMoA 等。此类钢之所以能够自成一类，是因为冷镦法生产在保证质量的前提下，能显著提高生产效率，特别

是在大批量生产的汽车、拖拉机行业，用以生产螺钉、螺帽、螺栓、铆钉等标准件极为经济。

（撰写：古宝珠　审订：吴笑非）

maoqiang

铆枪　rivet gun　用于锤铆的工具。铆枪的动力源为压缩空气，其简单的工作原理是：空气经调压阀进入枪内推动活塞，活塞冲击冲头，冲头锤击铆钉，使铆钉头成形。活塞的往复运动是借助空气分配装置实现的，此装置可使空气依次进入枪筒的上、下内腔，实现快速打击动作。铆枪的选择主要应考虑铆钉的直径和材料、工件的厚度和材料。铆枪使用中不得打空枪，以免损坏机件。冲头尾部应按规定尺寸制作，过短，活塞打不到冲头上，损坏机件；过长，影响铆枪的性能。由于铆枪振动大、噪声高，劳动条件差，如果结构开敞，应尽可能用压铆机或自动钻铆机来替代。



铆枪示意图

（撰写：汪裕炳　审订：陶　华）

moyi jishu bilei xieding

贸易技术壁垒协定　Agreement on Technique Barriers for Trade　简称TBT协定。为了确保世界贸易组织（WTO）各成员制定的技术法规、标准和合格评定程序不给国际贸易造成不必要的障碍而针对各成员的技术法规、标准和合格评定程序所规定的一系列准则。主要包括：避免不必要的贸易技术壁垒原则；非歧视原则，包括最惠国待遇原则和国民待遇原则；标准协调原则；同等效力原则；相互承认原则和透明度原则。20世纪70年代，非关税壁垒已上升到重要地位，其中技术壁垒最难应对。为规范各成员在技术壁垒方面的行为，实现国际贸易的自由化和便利化，参加关贸总协定谈判的部分国家签署了关于贸易技术壁垒协定（GATT/TBT），并于1980年发布实施。1994年4月对GATT/TBT进行了修订，并成为WTO的一个重要协定，改名为WTO/TBT协定。TBT协定的内容可分为4个部分：第1部分为名词术语部分，主要说明讨论贸易技术壁垒问题时，应使用本文件规定的8个术语。第2部分为技术法规、标准和合格评定部分，对技术法规、标准和合格评定程序的制定批准和实施作了一系列规定。第3部分为信息和协助部分，规定每个成员应设立咨询机构，负责回答其他成员的合理询问，并提供相应的资料和信息；向发展中国家提供咨询和技术协助。第4部分为机构、磋商和解决争端部分，主要包括：TBT委员会由各成员代表组成，每年至少召开一次会议就TBT协定有关问题进行磋商；与TBT协定有关的磋商和争端的解决应在TBT委员会主持下进行。（撰写：杨正科　审订：徐雪玲）

meijun shiyan

霉菌试验　fungus test　评定产品能否支持霉菌生长或长霉对产品的性能和使用性的影响程度的试验。霉菌生长对产品有害影响包括破坏性效应、物理效应和健康与美学效应三个方面，见表。霉菌试验方法分为三种类型，第一类只用于设备，第二类只用于材料，第三类材料和设备都可用。第一类试验方法的目的是要得到设备对霉菌敏感性数据，美国军用标准MIL-STD 810 F和我国有关标准规定了第一类试验方法；美国的ASTM 3273和我国国家标准GB 1741等规定了专门用于材料长霉试验的更为严格的方法，如温床土埋、纯

霉菌生长对产品的有害影响

效应种类	破坏方式	效应说明	主要影响对象
破坏效应	直接破坏	将材料中某些成分作为营养吸收使用，破坏材料物理性能	天然材料和合成材料等不抗霉材料，如天然有机材料制品、含聚氯乙烯成分的合成材料和某些聚氨酯类
	间接破坏	霉菌生长在污染产品表面，腐蚀底层材料；霉菌代谢产物腐蚀产品表面，引起金属腐蚀、玻璃蚀刻、塑料或其他材料色斑或降解	各种抗霉材料
物理效应	直接、间接破坏	菌丝构成生物电桥，形成短路或影响精密调节电子线路的电性能	电气或电子系统
	间接破坏	长霉影响透光率，阻塞精密可动部分，把不易潮湿的面变为润湿表面，改变绝缘性能	光学系统
健康与美学效应	间接破坏	操作人员接触到长有霉菌的设备后过敏，长霉后影响外观，使人不愉快，从而不愿使用	所有设备

培养、混合培养和培养器皿等。材料和设备都可用的方法主要是用于设备，虽然也可用于对设备用的材料试品耐霉性进行评价，但不是专门用于材料耐霉研究，所以试验条件与第一类基本一致。第一类、第三类霉菌试验通常用一组代表性的典型菌种，在培养基上经过至少14天的培养后制成混合孢子悬浮液，以细雾喷到试品表面上，在温度为30℃、相对湿度为95%的霉菌箱中培养28天后，进行长霉评价，是一个时间较长的试验。　（撰写：祝耀昌　审订：李占魁）

meijun shiyanxiang

霉菌试验箱　fungal growth test chamber　提供适于霉菌生长环境的试验装置。实际上是个温湿度箱，用以创造一个适于霉菌生长的温湿度环境。由于霉菌生长的最佳温度范围是25～30℃，最佳相对湿度范围85％～100％，标准要求的霉菌试验箱的温度和相对湿度范围及其控制均比较简单。如恒定霉菌试验要求温度为30℃，相对湿度90%左右；交变霉菌试验要求温度在25～30℃之间变化，相对湿度一般为95%左右。霉菌试验内的风速一般为0.5～2 m/s，试验箱设有通风孔和换气装置，结构设计要避免冷凝水滴落到试验样品上，试验箱加湿用水的电阻率不应低于50000 Ω · cm，箱体内壁应采用耐腐蚀的不锈钢制造，以避免生锈污染加湿

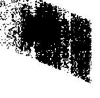

一种霉菌试验箱

水，影响霉菌生长。典型的霉菌试验箱如图所示。

（撰写：祝耀昌　审订：徐　明）

Meiguo guojia daodan fangyu xitong

美国国家导弹防御系统　U.S.national missile defence (NMD)　用于保护美国本土 50 个州免遭有限数量远程弹道导弹攻击的地基战略弹道导弹防御系统。该系统主要由地基拦截弹 (GBI)、地基雷达 (GBR)、作战管理与指挥、控制、通信 (BM/C^3) 系统、预警雷达和预警卫星系统等五大部分组成。预警卫星利用红外探测器探测敌方弹道导弹的发射并提供预警信息；预警雷达主要用于确认预警卫星发现的弹道导弹发射，进一步精确跟踪这些目标，引导地基雷达捕获和跟踪目标；地基雷达是一种高精度的 X 波段雷达，担负精确跟踪和识别目标，引导地基拦截弹飞行，监视拦截过程等多种功能。BM/C^3 系统是整个国家导弹防御系统的“大脑和中枢神经”，通过保密的通信系统把各个组成部分联系在一起，使之协调工作，融合各种探测设备获取的数据，并负责向整个系统传送信息，制定交战计划和下达发射拦截弹的命令；地基拦截弹是一种先进的动能拦截弹，由三级助推火箭和一个称之为大气层外拦截器 (EKV) 的动能杀伤弹头组成，高速飞行的 EKV 通过直接碰撞摧毁来袭导弹弹头。国家导弹防御系统是美国研制的最复杂的武器系统，设想分三个阶段完成研制和部署：第一阶段的系统，称作能力-1 (C-1) 系统，用于防御没有突防手段或只有简单突防手段的“少量、简单”导弹弹头，计划于 2005 年部署在阿拉斯加；第二阶段的系统，称为能力-2 (C-2) 系统，通过扩大 C-1 系统的规模和能力，可防御有比较复杂突防手段的“少量、复杂”的导弹弹头；第三阶段的系统，称为能力-3 (C-3) 系统，将在美国北达科他州的大福克斯部署第二个基地，要求能够防御伴有更为复杂突防手段的“大量、复杂”的导弹弹头。美国的国家导弹防御计划实际上是 20 世纪 80 年代提出的“战略防御倡议”即所谓星球大战计划 (SDI) 的延续。



（撰写：温德义　审订：冯　伟）

Meiguo junyong biaozhun

美国军用标准　American military standard　美国国防部为保障武器装备的研究、设计、采购、制造、使用、保障和管理工作的进行而制定并维持的一套完整统一的标准化文件。美国军用标准主要包括：国防部规范（包括 MIL-PRF 和 MIL-DTL)、国防部标准 (MIL-STD) 和国防部手册 (MIL-HDBK)。国防部规范是为了保障武器装备的采办而制定的，它既规定了对武器装备的基本技术要求，又明确了用以确定这些要求是否得到满足的判据。规范又分为性能规范、详细规范、通用规范和相关规范。国防部标准主要是为满足重复出现的军事专用需求而制定的标准。标准分为五类：接口标准、设计准则标准、制造过程标准、标准惯例和试验方法标准。国防部手册是为了提高使用认识而制定的指导性技术文件。其内容涉及工程信息、经验教训、解决技术问题的各种方案，以及在武器装备设计、制造、管理、使用等方面的其他指导性信息。美国军用标准体系完整，技术先进，在国际上影响很大。　（撰写：恽通世　审订：戴宏光）

Meiguo zhanqu daodan fangyu xitong

美国战区导弹防御系统　U.S.theater missile defence system (TMD)　美国按其自己的需要而定义的一类不受反弹道导弹 (ABM) 条约限制的弹道导弹防御系统。按照美国国防部的定义，战区 (theater) 系指“美国本土之外、指定给一个联合司令部或专门司令部管辖的地区”；战区导弹防御则系指用于“保护美国本土之外的一个地区免遭近程、中程和中远程弹道导弹攻击而采取的战略和战术”，包括攻击作战、主动防御和被动防御。攻击作战系指打击敌方的导弹发射车以及导弹的储存或生产基地，使之不能发射导弹；主动防御系指拦截敌方已经发射并正在空中飞行的导弹；被动防御系指采取机动、隐蔽和加固等措施，减少重要目标遭受导弹攻击的损失。但通常所说的战区导弹防御则主要是指主动防御。依据被拦截弹道导弹所处飞行阶段的不同，战区导弹防御系统可以分为三类：拦截正在助推飞行的弹道导弹的系统称为助推段防御系统；拦截处于中段飞行的弹道导弹的系统称为中段防御系统；拦截处于末段飞行的弹道导弹的系统称为末段防御系统。中段和末段防御系统依据拦截高度的不同，还可以细分为两类：拦截高度在 40 km 以下的系统称为低层防御系统，这类系统通常兼有反飞机和反巡航导弹的能力；拦截高度在 40 km 以上的系统称为高层防御系统，其中，拦截高度在 40～100 km 之间的系统称为大气层内高层防御系统，拦截高度在 100 km 以上的系统称为大气层外高层防御系统。美国现在已经部署和正在研制的低层战区导弹防御系统主要包括爱国者先进能力-2 (PAC-2) 系统、海军区域防御 (NAD) 系统和爱国者先进能力-3 (PAC-3) 系统，前两种采用破片杀伤拦截弹，后一种采用动能杀伤拦截弹；正在研制的高层防御系统主要包括战区高空区域防御 (THAAD) 系统和海军全战区防御 (NTWD) 系统，两者都采用动能杀伤拦截弹；正在重点研制的助推段防御系统是机载激光器 (ABL) 系统。采用动能杀伤拦截弹的战区导弹防御系统是当前美国的发展重点。　（撰写：温德义　审订：冯　伟）

mengpi chengxing

蒙皮成形　skin forming　飞机等外形薄壳零件（蒙皮）的制造方法。飞机蒙皮的形状复杂，种类繁多，协调准确度和表面光滑度要求高。根据蒙皮在飞机上所处部位，有单曲度蒙皮和双曲度蒙皮，后者又分驼峰形（同向双曲度）和马鞍形（异向双曲度）蒙皮。此外，还有整流罩、机头罩等复杂形状蒙皮，各类蒙皮的成形方法各异。单曲度蒙皮一般用滚弯成形，前缘蒙皮用拉形或压弯方法成形，双曲度蒙皮大多采用拉形。如图所示，对横向曲率较大，纵横向尺寸比较小的蒙皮采用横拉方法制造；而纵向曲率较大的狭长蒙皮，采用纵拉方法制造。相应的拉形机有横向拉形机和纵向拉形机之分。对于 S 形或带局部凹陷的蒙皮，需在有上压装置的拉形机上成形，通过上模向下压形获得异向双曲度。铝合金蒙皮拉形通常在新淬火状态下进行；或者在退火状态下预拉形，淬火后，再在新淬火状态下补拉形，达到最终的贴模度要求。在蒙皮拉形，尤其在镜面蒙皮拉形过程中，除防止出现破裂、起皱外，还应控制变形量和变形速度，防止出现滑移线和“橘皮”等现象。　（撰写：周贤宾　审订：李晓星）



蒙皮成形示意图

micai cailiao

迷彩材料 camouflage material 按一定要求改变目标和背景颜色的伪装材料。按使用频段分为光学迷彩和热迷彩。光学迷彩适用于可见光—近红外区，又分为多色迷彩和保护迷彩。保护迷彩又称单色迷彩，适用于背景和亮度比较单一的荒漠、雪地，并且通常使用易于清除的临时性涂料；多色迷彩适用于背景较复杂的地方，色彩组合有三色、四色、五色，各种颜色的色标及其色斑所占比例由军用标准规定。热迷彩材料由比辐射率差别不小于0.2的多个红外隐身材料组成，将它们组合用于军事目标上时，从热成像仪上看到的是被分割了的目标热像图，起到类似光学迷彩的效果。如果红外隐身材料的颜色符合光学迷彩色的要求，则构成可见光—热红外兼容的迷彩材料。（撰写：李永明 审订：周利珊）

midu

密度 density 单位体积内物质的质量。密度的单位符号用 kg/m^3 表示。致密材料的密度为

$$\rho = M / V$$

式中 M 为质量(kg)；V 为体积(m^3)。非致密材料的实际密度 ρ 可根据阿基米德原理，采用水测量法测量

$$\rho = \frac{M \cdot \rho_0}{(M - M_1 + M_0)}$$

式中 M_1 为试样及吊丝在水中的质量；M_0 为吊丝在水中的质量；ρ_0 为水在所测温度下的密度。

（撰写：陶春虎 审订：钱永涛）

midu jiliang

密度计量 density metrology 实现密度单位统一和量值准确可靠的测量。在密度测量中，以液体密度测量最为普遍，测量方法分为静态测量法和动态测量法两种。静态测量法根据阿基米德原理，用浮力计算密度。动态密度测量方法很多，主要有应用电磁原理的海水盐度仪和硫酸浓度仪，应用光学原理的酒精或糖溶液浓度计，应用超声原理的超声密度计和应用简谐振动与电子技术相结合的振动式密度计等。密度基准通过衡量法将密度单位溯源到质量和长度。

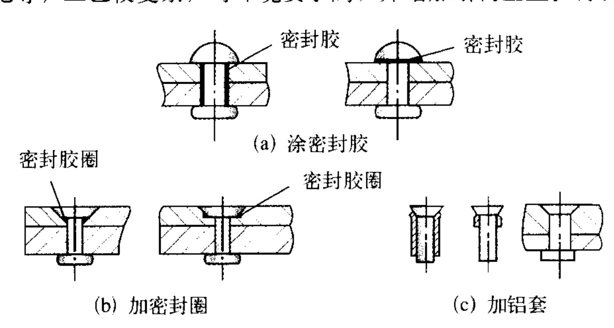
（撰写：何天祥 审订：洪宝林）

mifengjiao

密封胶 sealant 又称密封剂。可填充结构缝隙起密封作用的黏稠液体。密封胶按硫化状态可分成不干性密封腻子和室温硫化密封剂两类。共同点是在施工时具有足够的可塑性或流动性，容易充满结构的缝隙，对金属有一定的黏性，自身能形成弹性的胶膜，保证结构在允许变形范围内的密封性。另外，密封胶对所接触介质有良好的化学稳定性，不腐蚀金属，耐老化，使用寿命长。密封胶主要成分是合成橡胶和树脂，填加助剂或含有溶剂。硫化型密封剂在室温交联成弹性胶膜。主要有聚硫橡胶密封剂，其耐石油基油料，工作温度为－60～120℃，主要用于歼击机整体油箱的密封；氟硅密封剂耐各种油料，工作温度－60～230℃，用于高速歼击机整体油箱缝内、表面密封；硅密封剂工作于空气、高电场介质中，使用温度－60～250℃，可用于飞机气密舱、仪表舱和发动机高温部位电器灌封。不干性密封剂腻子在60～80℃有聚硫橡胶、氯丁橡胶、丁腈橡胶、异丁橡胶，在100～130℃使用丁基橡胶、顺丁二烯橡胶和硅氰橡胶；180～230℃使用硅氟、二甲基硅、苯撑硅橡胶。（撰写：张洪雁 审订：王 珍）

mifeng maojie

密封铆接 sealing riveting 防止气体或液体从连接部位泄漏的铆接方法。用于气密座舱、整体油箱的铆接。根据结构部位的密封要求不同，可分为夹层密封铆接和钉孔的密封铆接。夹层密封铆接时在夹层中铺放密封材料，堵塞可能的渗漏路径，其工序为预装配、清洗、涂密封胶、带胶铆接、硫化等，工艺较复杂，对环境要求高，并增加结构重量。钉孔



钉孔密封铆接形式示意图

的密封铆接包括：(1)铆钉粘胶铆接，见图(a)，在钉杆与孔之间、钉头与工件表面形成胶层，工艺较复杂；(2)加密封圈铆接，见图(b)，在钉头下或钉孔上制槽，铆接时加上密封圈，密封方便，但铆钉制造复杂，制槽削弱铆钉或结构强度；(3)加纯铝套铆接，见图(c)，在钉杆加上或长或短的纯铝套，铆接后可以保证钉孔的密封，但纯铝套制造困难；(4)干涉配合铆接，铆接时在钉孔间形成较均匀的干涉量，密封效果最好，同时可提高结构的疲劳强度，但制孔要求比普通铆钉高。包括无头铆钉、冠头铆钉和普通铆钉镦沉头的铆接(参见干涉配合铆接)等几种方法。（撰写：刘广卓 审订：陶 华）

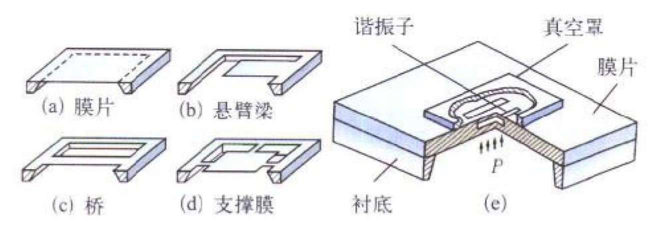
minganxing fenxi

敏感性分析 sensitivity analysis 又称灵敏度分析。在系统元素、参数或环境条件变化时，对所引起的系统状态或输出的变化进行敏感程度的分析。敏感性分析是反映系统性能特征的指标，适用于分析当输入数据具有不确定性和动态变化特征时系统的性能和稳定性，常用于比较两个性能十分接近的系统的性能相对差异，并用于分析哪些参数对系统影响较大。敏感性分析是运筹学、系统优化、决策与评价等问题中重要的分析工具。在线性规划中，敏感性分析通常包括分析以下变化对系统最优解的影响：(1)目标函数系数的变化；(2)约束条件右端的变化；(3)约束条件系数矩阵的变化；(4)在问题中加入新的变量；(5)加入新的(或次要的)约束条件。在系统评价中，利用敏感性分析可以确定评价条件发生变化时备选方案的价值是否变化或变化程度，是系统评价中不可缺少的重要环节。（撰写：易进先 审订：任加林）

mingan yuanjian

敏感元件 sensing element 直接感受被测量的元件。有多种制作敏感元件的材料，按大类可分为物理材料、化学材料和生物材料(酶)等。利用它们的某种效应、某种反应或某种现象以感受某种被测量，并转换为另一种能量形式或现象表现出来。利用这些效应或反应的敏感元件有弹性敏感元件、固态敏感元件、薄膜敏感元件、厚膜敏感元件、光敏感元件、压电敏感元件、压阻敏感元件、生物酶敏感元件等多种

形式。它们是构成相应的各类传感器的核心，也称受感部。它们的性能直接决定着传感器的性能和水平。欲发展先进的



硅弹性敏感元件原理结构

传感器，必须先开发和研制高质量的敏感元件。硅传感器的一些弹性敏感元件原理结构如图所示。

（撰写：刘广玉　审订：樊尚春）

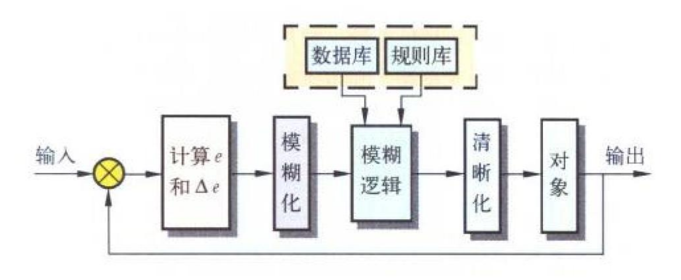
minjie zhizao

敏捷制造　agile manufacture　能快速响应产品高度个性化需求的制造方式。这一概念是1991年美国国防部为解决国防制造能力问题，委托美国 Lehigh 大学 Iacocca 研究所编写《21世纪制造企业战略》研究报告时提出的。其核心是如何在全球化的市场竞争中以最短的交货期、最经济的方式，按用户需求生产出用户最满意的产品；其关键在于能采用不断改进、迅速发展的先进制造技术，扁平式结构的灵活管理方式，开放的基础结构，以及重视高素质人才在系统中的作用。因而能根据内部和外部环境的变化，迅速做出正确决策并通过高速网络通信最大限度地调动、利用分布在世界各地的各种资源，保证迅速、经济地生产出有竞争力的，用户急需的产品。敏捷制造最突出的特点是变激烈的竞争为合作。它能以最快的速度把企业内部和企业外部的优势力量集中在一起，形成具有快速响应能力的动态联盟。

（撰写：田雨华　审订：吴复兴）

mohu kongzhi

模糊控制　fuzzy control　以模糊逻辑为基础的控制理论及系统。模糊控制模仿人的决策控制过程，以模糊语言变量和



模糊控制系统示意图

“如果—则（IF–THEN）”语句构成模糊语言控制规则，用隶属度将精确量“模糊化”，即建立精确量与模糊语言变量之间的关系，通过模糊关系运算和模糊推理，得到模糊控制向量，然后采用“清晰化”方法，将模糊控制向量转换为精确量，得到模糊控制表。在控制过程中，一般根据被控制量的误差和误差的变化，进行“模糊化”，经过模糊控制决策，得到模糊控制量。然后“清晰化”，获得控制量的精确值，实现对被控对象的控制。模糊控制适用于实际生产过程中难以建立准确模型的复杂被控对象。在制造过程中，已被用于磨削加工的质量控制、二维机械平台的跟踪控制系统，以及机器人自学习跟踪系统等。模糊控制属于智能控制的范畴，它与传统控制方法、专家系统、人工神经网络等相互交叉和融合，具有广阔的应用前景。（撰写：刘　强　审订：张定华）

mokuaihua sheji

模块化设计　modularization design　在对一定范围内的不同产品进行功能分析和分解的基础上，划分、设计并生产出一系列通用模块或标准模块，从中选取相应的模块，与补充设计的专用模块和零部件进行组合形成新产品，以满足不同产品需要的一种设计方法。模块化设计通常包括建立模块系统和组合形成新产品两个过程，其中，建立模块系统包括确定需求、功能分析与分解、模块划分和模块设计与开发等活动；组合形成新产品包括，对新设计的产品进行功能分析与分解、组合设计、模块选用、专用模块和零部件设计等活动。根据模块化设计的产品覆盖的形式和程度，又可划分为：⑴ 派生型，在一定范围内对同一规格的产品进行模块化设计，即在基本型产品的基础上，通过变更、增加或减少某些特定模块，形成所需变型产品；⑵ 系列型，在同一类型中对不同规格的一系列基本型产品进行模块化设计；⑶ 综合型，在派生型的基础上兼顾系列，形成既有派生又有系列的模块化设计。采用模块化设计具有设计成果可重复应用、市场应变能力强、可靠性高、研制成本低、风险小的优点。

（撰写：刘　嘉　审订：温美峤）

mokuaishi chaojingmi jichuang

模块式超精密机床　modular ultraprecision machine tool　以高精度空气轴承、气浮导轨、精密驱动和微量进给机构、隔振气垫、花岗石底座等部件为标准模块，与标准控制单元组合成具有不同功能的超精密机床。特点是可根据被加工零件的需要，用标准组件加上少量特殊构件组合而成，如超精密车床、磨床及研磨机等。这种机床制造周期短，成本较低。

（撰写：吴明根　审订：左敦稳）

mokuaishi zidong ceshi shebei

模块式自动测试设备　modular automatic test equipment (MATE)　可支持各种军用飞机的模块式结构测试设备。MATE 的软件、硬件组成见图。20世纪70年代末80年代初，美军非标准化的自动测试设备的采购量不断增长，导致了大量的重复投资和高寿命周期费用。为了解决这一问题，美国空军启动了 MATE 计划，试图建立具有标准化、模块

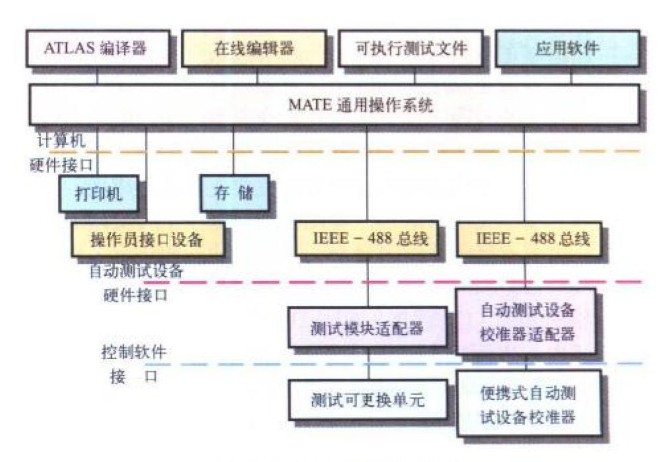


图 1　MATE 软件结构图

化、可重配置、可重用等优点的自动测试设备。这一举措起初发展顺利，推动了ATE技术的发展，研制出了多种MATE提供使用。但是，由于人们对MATE标准化、开放体系结构的理解不一致、不透彻，致使MATE不是“一种形式适于所有测试对象”的测试平台，而是品种繁多，硬件、软件相互不能兼容，给管理、使用和维护带来很大的困难，而且，系统难以与迅速发展的技术水平保持一致。由于这些原因，最终导致了MATE计划发展的终止，该计划于20世纪90年代中后期被取消。　　（撰写：王　红　审订：蔡小斌）

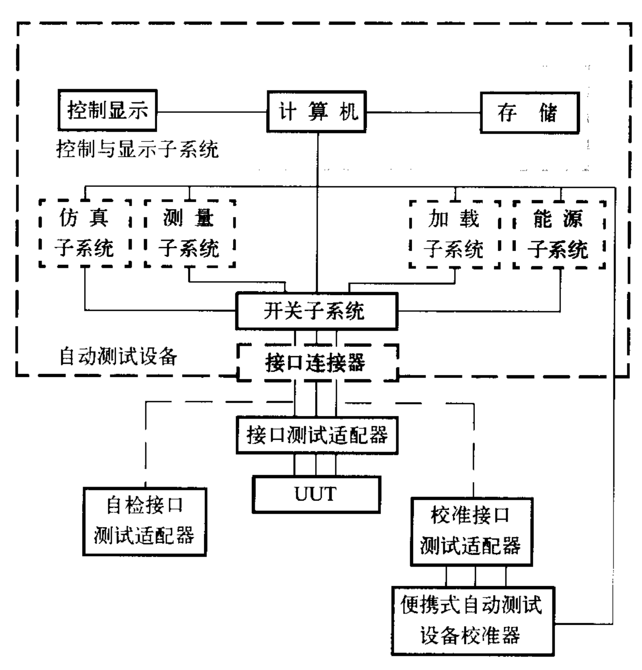


图2 MATE硬件结构图

moni dianlu ceshi shebei

模拟电路测试设备 analog circuits test and measuring equipment　用以测量模拟电路参数、性能和品质的仪器、装置和设备。通常是指模拟集成电路的测试设备。这种设备能够测量模拟电路的诸多基本特性，包括静态特性和动态特性等反映模拟电路性能和品质的各种技术参数。模拟电路的输入输出的变化是连续的，不同于数字电路那样，只有高、低两种状态，模拟电路测试设备需要给出被测模拟电路确切具体的被测参数，例如某被测数据放大器的具体增益。由于模拟电路种类繁多，需要测量的参数多样，而且变化的范围也很广，所以模拟电路测试设备也有多个品种，有的功能比较简单，适合一种或少数几种模拟电路的测试，有的则具有很强的功能，可测试较多种类的模拟电路，并能测量很多的参数，且具有较高的自动化程度。使用模拟电路测试仪，可以获得被测模拟电路的具体性能，以此使用者可十分方便灵活地设计电路、选择器件，使研究、生产工作变得方便易行，从而大大提高效率。由于模拟电路的不断发展和实际需要的提高，模拟测试设备也在不断更新和发展。

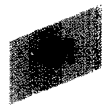
（撰写：孙徐仁　审订：徐德炳）

moni shuzi zhuanhuanqi

模拟/数字转换器 analog-to-digital converter (A/D)　简称模/数转换器。将输入的模拟信号转换成与之相对应的数字信号的电路、器件或装置。根据模/数转换器的量化、工作方式及转换原理的不同，可分为线性和非线性模/数转换器，采样和非采样式模/数转换器以及逐次比较式、积分式（双积分、多重积分式）、Σ-Δ式、并行式（闪烁式）、串并行式（半闪烁式、分量程式）、每级一位式和折叠式模/数转换器。模/数转换器在数据采集系统、自动测试系统、测控系统、数字仪表、数字控制系统、雷达、数字视频、音频系统、数字电视、数字图像和地图等领域得到广泛应用，是其必不可少的环节。模/数转换器最主要的技术指标是其位数或分辨率、转换时间或转换速率等，目前常用的模/数转换器的位数为8、12、16位等几种，而高分辨率模/数转换器的位数已达24位。根据模/数转换器输入信号的极性可分为单极性和双极性两种，而模/数转换器的输出数码的格式主要有二进制码、二—十进制码和格雷码等。二进制码在双极性应用时，又可分为二的补码、偏移二进制码和极性位加数值位码等几种。　　（撰写：孙徐仁　审订：徐德炳）

moni xinhao

模拟信号 analog signal　幅度随时间连续变化的信号。绝大部分自然界产生的信号，包括生物、化学和物理信号，都是模拟信号。例如，语音信号、图像信号、温度信号和压力信号均为模拟信号。为了便于进行信号的处理和传输，通常通过传感器将各种生物信号、化学信号和物理信号转换为模拟电信号。模拟电信号的处理包括信号调理、放大、滤波、采样/保持、模拟/数字转换、调制以及其他的变换。这些处理功能均由硬件（器件、电路或装置）实现，其处理的实时性好。模拟信号所代表的物理变量称为模拟量。计算机所处理的是数字信号（参见*数字信号*），为了和外部进行信息的交换或输入输出，一般利用模拟/数字转换器将模拟信号转换为相应的数字信号输入到计算机中；反之，利用数字/模拟转换器将数字计算机中的数字信号转换为相应的模拟信号输出到外部设备。　　（撰写：徐德炳　审订：孙徐仁）



moshu

模数 module　源于拉丁语modulus。通常对模数的解释有：(1)产品的长度基数、宽度基数和高度基数的最大公约数，是某种系统（建筑物、设备或制品）的设计计算和布局中普遍重复应用的一种基准尺寸；(2)模数是与分系统各组成部分的尺寸有换算关系的基准量度；(3)齿轮的一个齿所占的分度圆直径的长度，是齿轮尺寸计算的一个基本参数。

（撰写：赵全仁　审订：徐雪玲）

motai shiyan

模态试验 modal test　又称试验模态分析。为确定线性振动系统的模态参数所进行的振动试验。模态参数是在频率域中对振动系统固有特性的一种描述，一般指的是系统的固有频率、阻尼比、振型和模态质量等。模态试验中通过对给定激励的系统进行测量，得到响应信号，再应用模态参数辨识方法得到系统的模态参数。常用的模态参数辨识方法分为：(1)频域法，主要通过测试得到系统的响应信号，经快速傅里叶变换处理后得到系统的频响函数，再经识别后得到有关的模态参数。(2)时域法，通过利用系统的自由衰减振动时域模型来识别系统模态参数，后发展成应用随机减量特征技术从系统的随机振动响应中获取随机减量特征，进而从随机减量特征函数中提取模态参数的方法。近期发展的有多参考点复指数法和特征系统实现算法等。按激励点的分布，模态试验

可分为单点激励法和多点激励法。单点激励的设备简单且容易安装，测试周期短；多点激励能激出较纯的主模态，各阶模态测试数据的信噪比较为均匀，适用于对大型复杂系统如飞机和航天器等的模态试验。（撰写：陈国平 审订：鲍 明）

moxian

模线 lofting 按 1∶1 比例准确地绘制在金属图板或透明胶板上的飞机外形和结构的理论图和结构图。模线是飞行器制造中产品形状和尺寸的原始依据。飞行器具有流线的和复

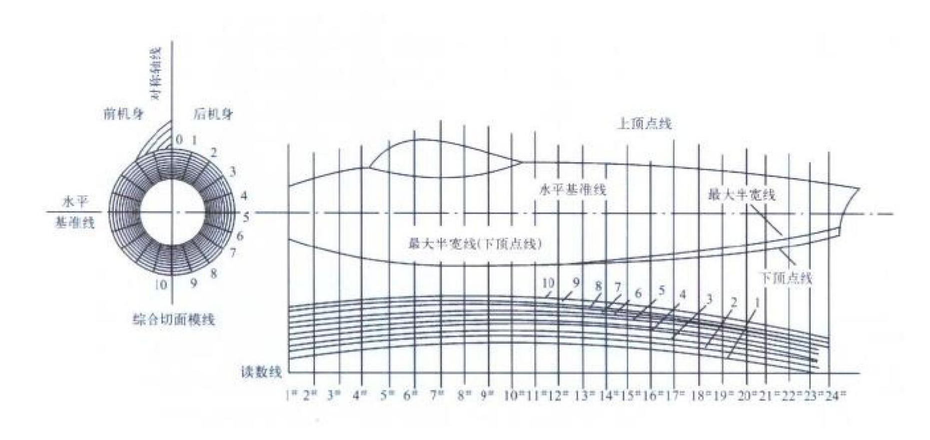


图 1 机身理论模线示意图

杂的空气动力外形，且外形的准确度要求很高。在飞行器制造中，许多与飞行器外形有关的零件不能完全采用一般机械制造中直接按图样上的尺寸和公差进行加工的方法，而是引用了造船业传统的放大样的方法，即按 1∶1 比例准确地画出飞行器的外形和结构作为原始的制造依据。模线按其内容分为理论模线、结构模线和运动模线。理论模线对应于飞行器各部件的理论图（见图 1）；结构模线对应于部件上某个切面的结构图（见图 2），作为制造样板的依据；运动模线是画出运动部件（如起落架）在运动（收放）过程中位于极限和若干中间位置时的图形，以检查运动功能，以及有关结构之间的间隙是否达到技术要求。在飞行器制造中，随着 CAD/CAM 技术的推广应用，数据的传递已由传统的模拟量传递变成数

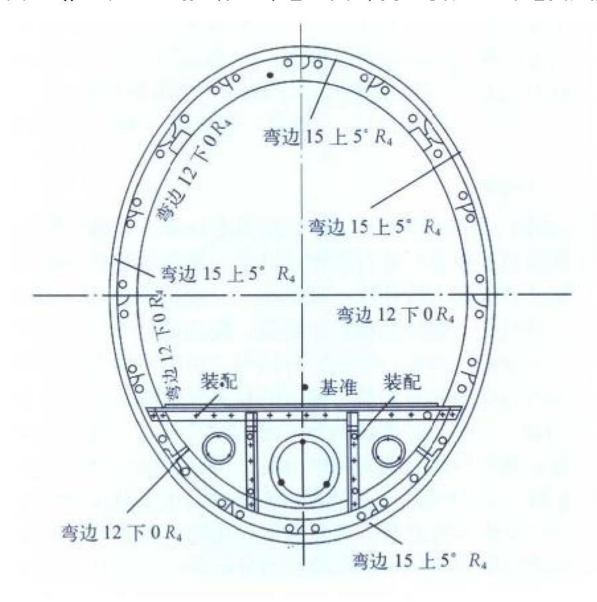


图 2 机身某切面的结构模线示意图

字量传递，模线的作用正在逐步减少直至取消。

（撰写：王云渤 审订：冯宗律）

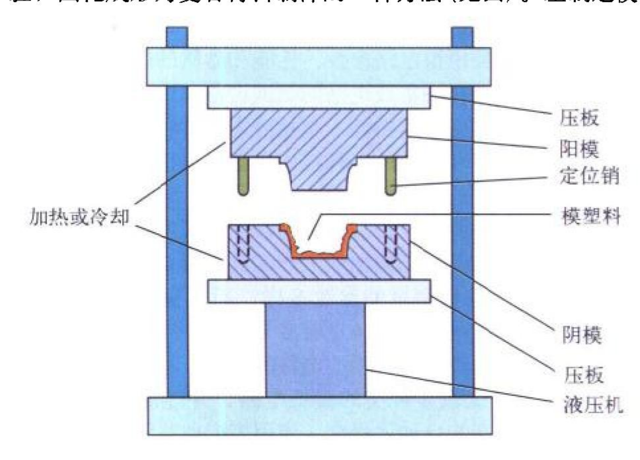
moxing shiyan

模型试验 model test 用模型代替原型进行试验，以间接测定原型性能或验证设计计算方法的一种试验。模型是具有原型主要相似特征的替代物。模型试验是完成新型产品的结构设计、改进和优化原设计和进行复杂结构设计的一种重要手段。对于那些原有分析计算方法不可行、边界条件难以确定或变异太大的复杂任务，采用模型试验可能是解决问题的惟一途径。模型试验主要用于：解决某个技术问题，如验证设计计算方法、检验新材料或新工艺的效果、取得某些设计所需的参数等；测定原型的一些较复杂的、难以计算的性能和参数，如气动力分布、变形和应力分布、温度场等；避免原型在试验过程中受损，或原型尚未生产前预测原型性能，或节省原型试验费用等。应根据模型试验的不同试验目的和内容，采用不同的模型相似性，如几何相似、表面状态相似、质量及其分布的相似、弹性或塑性相似、动态模型相似等。模型试验的进一步发展，是用软件模型代替硬件模型，进行计算机仿真。

（撰写：郑叔芳 审订：吴永端）

moya chengxing

模压成形 matched-die molding 分为热模压和冷模压两种。热模压成形法是将已铺贴成制件大致形状的预浸料放入金属对模中压制，使预浸坯料在模腔内受热，加压并充满模腔，固化成形为复合材料制件的一种方法（见图）。压制是模



模压法示意图

压工艺中最关键的环节，应严格控制温度、压力和时间三个主要工艺参数。冷模压成形法不需加热，仅靠加压即可形成制件。模压成形是一种较通用的非金属材料制件成形工艺。对模塑料模压成形，则可制得塑料制件，如片状模塑料（SMC）制件。橡胶制品也大多采用模压工艺。模压成形法生产效率高、制件精度高、外观好，适合于批量大的生产，但模具本身的技术要求及成本高，制件尺寸也受到限制。

（撰写：胡建国 审订：陶 华）

moya zhuzao

模压铸造 squeeze casting, casting-forging 又称液体模压。将液态金属浇入液压机上的金属模型中，用压制冲头迅速加压于液态金属，使其沿模壁上升，依靠流体动压力使液态金属成形，并在静压力下结晶和凝固获得铸件的一种铸造方法。优点是：铸件表面光洁、轮廓清晰、组织致密；无浇冒口，节约金属材料，成品率可达浇注金属的90%～97%。半液态金属模压是液体模压的一种变态。它把定量的液态金属浇入型腔中冷凝一定时间，然后加压成形获得铸件。这一过程在摩擦压力机上完成。该工艺适于锌合金、铝合金和铜合金的薄壁零件生产，例如轴承、仪表壳体和配件等（参见液态模锻）。 （撰写：曾纪德 审订：熊艳才）

moca gongneng fuhe cailiao

摩擦功能复合材料 frictional composite 具有降低和提高摩擦系数的复合材料。前者称减摩复合材料，后者称摩阻复合材料。减摩复合材料的基体通常为聚合物或金属，低摩擦系数由固体润滑剂提供，如石墨、MoS_2等层状物，聚四氟乙烯、聚乙烯等聚合物，银、铅等软金属。这类材料用于不许油脂污染和难以补充油脂或特殊环境的机械摩擦中，如高真空、高温、低温、辐射等苛刻条件下工作的航天器滚动轴承，可用PTFE为基体的复合材料，在高真空260℃和-260℃超低温能保持润滑性；PTFE、PPS、PI复合材料可解决核电站中的润滑问题；酚醛、尼龙复合材料能解决海洋工程海水腐蚀和水润滑问题。摩阻复合材料是以聚合物为基体，以碳纤维、预氧化纤维、有机纤维、经处理的玻璃纤维、不锈钢纤维等为增强材料，以天然矿石粉、石墨粉、橡胶粉、金属粉等为摩阻调节剂制成的，用于制造制动器、离合器、转向机械中的摩擦件。碳/碳复合材料用于飞机机轮刹车装置。

（撰写：张凤翻 审订：何鲁林）

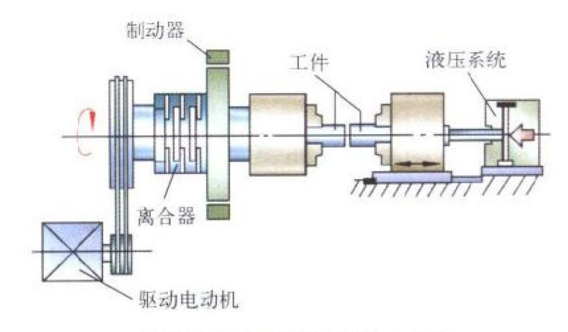
mocahan

摩擦焊 friction welding (FW) 利用焊件或焊件与工具间的相对运动摩擦生热使焊接区达到热塑性状态，迅速顶锻实现焊接的固态焊方法。其接头质量高，无熔焊中常见冶金缺陷，性能稳定；生产效率高，成本低；可焊接异种材料（如铝—钢）；焊接工艺参数易控，易实现机械化、自动化；节能，无污染。对于非圆截面工件和大型薄壁复杂结构需采取特殊措施；飞边为多余物，甚至对接头性能不利，常需清除；对摩擦系数低的材料或易形成脆性接头的异种材料应采用过渡材料等措施。按工件的运动方式，可分为：两工件间或利用中间工件、工具与工件间作相对旋转运动的摩擦焊（连续驱动摩擦焊、惯性摩擦焊、径向摩擦焊、搅拌摩擦焊等）和作往复运动的线性摩擦焊、摆角摩擦焊等。连续驱动摩擦焊、惯性摩擦焊已广泛用于军用及民用工业中。

（撰写：吴希孟 审订：张田仓）

mocahanji

摩擦焊机 friction welding equipment 实现摩擦焊的设备。以惯性摩擦焊机为例，包括主机、液压系统和电气控制系统。主机由驱动系统、主轴系统、飞轮系统、夹具系统、滑台、尾架及机架组成。其主轴转速要求准确并连续可调，达到设定转速后及时脱开动力源，不得影响主轴转速和输出能量。吨位大的焊机宜采用转动部分转动惯量小的液压马达驱动方式。机架与夹具等刚性要好，确保工件对中。飞轮系统应易于组合得到所需惯量值，易于装卸紧固。液压系统由多个泵站及控制阀组成，应保证足够的轴向压力和夹具的夹持力。电气控制系统包括强电配置和焊接参数设置、监控显示系统。根据需要可配置热切除飞边等辅助装置。连续驱动



连续驱动摩擦焊机结构示意图

摩擦焊机（见图）与其类似，但无飞轮系统，增设了强有力的制动系统。 （撰写：吴希孟 审订：张田仓）

moca shiyan

摩擦试验 friction test 测定材料、零件或构件和润滑剂的摩擦性能的一种性能试验。按摩擦面的相对运动方式，分为静摩擦试验和动摩擦试验，动摩擦试验又分为滑动摩擦试验和滚动摩擦试验。摩擦试验规范的主要内容有：⑴摩擦面几何形状（平面、圆柱、球等）及其参数；⑵加载大小、方式、速度；摩擦面运动参数，如速度、频率、幅度等；⑶润滑剂种类，润滑方式及参数；⑷工作持续时间；⑸环境条件，如温度、振动等。摩擦试验一般在摩擦试验机上进行，也可在使用现场进行，如金属切削加工、摩擦焊、齿轮传动、机器导轨摩擦等。摩擦试验的测量内容有：摩擦参数，如摩擦力、摩擦系数、摩擦功、摩擦功率等；摩擦特征值，即摩擦产生的物理化学效应，如空气声响、固体声响、摩擦面温度、摩擦表面电阻、摩擦面晶粒组织、化学成分等。

（撰写：郑叔芳 审订：吴永端）

moliliu jiagong

磨粒流加工 abrasive machining (AM) 用流体作载体，将具有切削性能的磨料悬浮其中，形成流体磨料，依靠磨料相对于被加工表面的流动能量进行的加工。根据流体的黏度以及施加压力的不同，磨粒流加工可以分为：⑴磨粒喷射加工。利用细磨粒与高压空气或其他气体，或水混合而成的喷射流，通过专门设计的喷嘴射向工件，依靠磨粒的高速冲击而实现工件表面的清理、材料去除或修饰性加工。⑵磨粒流动加工。将磨料和油泥状的黏弹性高分子介质混合成黏性磨料，并以一定的压力强迫黏性磨料通过被加工表面，利用磨料的刮削作用达到去除工件被加工表面上微观不平处、毛刺及电加工再铸层的目的。

（撰写：潘良贤 修订：张德远 审订：左敦稳）

mosunliang

磨损量 abrasion loss 材料表面在机械磨损过程中的损失量。摩擦磨损过程较为复杂，其试验方法和试验设备目前均不统一。常用的磨损量评定方法有长度磨损量、重量磨损量和体积磨损量。材料磨损抗力可表示为磨损率，即单位时间内材料的磨损量，也可表示为与时间相关的磨损特征，如单位滑动距离内材料的磨损量或完成单位工作量的材料的磨损

量。在某些情况下，也可采用相对于基准材料的磨损率（相对磨损率）表示磨损量随时间的变化。

（撰写：陶春虎　审订：吴学仁）

mosunlü

磨损率　wear rate　磨损量与磨损时间之比。由于磨损量是时间的函数，磨损率可表示与时间有关的磨损特性；磨损率的表示方法有：⑴单位时间内材料的磨损量（μm/h，mm^3/h，mg/h等）；⑵单位滑动距离内材料的磨损量（μm/m，mm^3/m，mg/m等）；⑶完成单位工作量（例如旋转一周或摆动一次等）材料的磨损量（μm/n，mm^3/n，mg/n等，n为旋转或摆动次数）；⑷在冲蚀磨损试验中，常用单位磨料重量产生的材料冲蚀磨损量（μg/g，$μm^3$/g等）表示。在某些情况下，也可采用相对磨损率即相对于基准材料的磨损率表示磨损量随时间的变化。（撰写：师昌绪等　审订：陶春虎）

mosun shiyan

磨损试验　wear test　测定材料、产品抵抗磨损能力的一种试验。主要分为两类：一是现场试验，将试件装在机器上，在实际工作条件下进行试验；二是实验室试验，用试样在模拟实际工作条件下进行试验。试验条件主要有：⑴运动方式，分为滑动和滚动；⑵载荷；⑶运动速度；⑷接触面介质，分为干摩擦、有润滑和有磨料的；⑸接触面几何形状，有平面与平面、平面与圆柱、平面与球、圆柱与圆柱、球与球等；⑹试验环境，如温度、湿度、振动等。磨损量可用试验前后试件或试样的几何尺寸、体积、质量等的变化量来表示，也可用磨损率（试验前后变化量比试验前总量）和间接磨损参数（如磨损使用寿命、总使用寿命等）表示。

（撰写：郑叔芳　审订：吴永端）

molaishi taoci

莫来石陶瓷　mullite ceramic　以莫来石（$3Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$）为主晶相的陶瓷。莫来石属于斜方晶系，介电常数为7，硬度为6～7。莫来石的主要特征参数如表所示。莫来石晶体是

莫来石的特征参数

熔点/℃	密度/(g/cm^3)	泊松比	晶系	热胀系数/$℃^{-1}$	导热系数/[W/(m·℃)]	介电常数	双折射率
1850	3.17	0.28	斜方	4.2×10^{-6}(20～400) 5.6×10^{-6}(20～400)	5.0	7	0.012

由硅氧四面体与铝氧四面体有规则交替地连接成双链式的硅铝氧结构团，由六配位的铝离子把一条条双链连接起来，构成了莫来石的整体结构。莫来石的弹性模量低，膨胀系数小，因而具有良好的抗热振性。生产莫来石陶瓷一般用的原料有黏土、工业氧化铝、氧化钙、氧化镁、滑石、白云石、磷酸钡等，还有一些添加剂，如碳酸锶、荧石及焦硼酸钡等。莫来石陶瓷中含有相当量的黏土，具有一定的可塑性，可按照一般的陶瓷制造工艺进行生产，生产过程中要避免铁质及其他杂质混入。原料粒度越细，烧结温度越低，抗弯强度越高。其成型方法取决于制品的形状及坯料的性质，如干压、热压铸、车坯、凝胶铸、注浆或等静压等。莫来石陶瓷属于液相烧结，烧结中应注意两点：⑴$\gamma-Al_2O_3$与SiO_2生成二次莫来石时，有10%的体积膨胀，容易产生缺陷，可通过将$\gamma-Al_2O_3$煅烧成$\alpha-Al_2O_3$来解决；⑵烧成温度范围窄，仅有20～30℃，故需严格控制烧成温度，使用温度均匀的窑炉来烧结。（撰写：仝建峰　审订：周　洋）

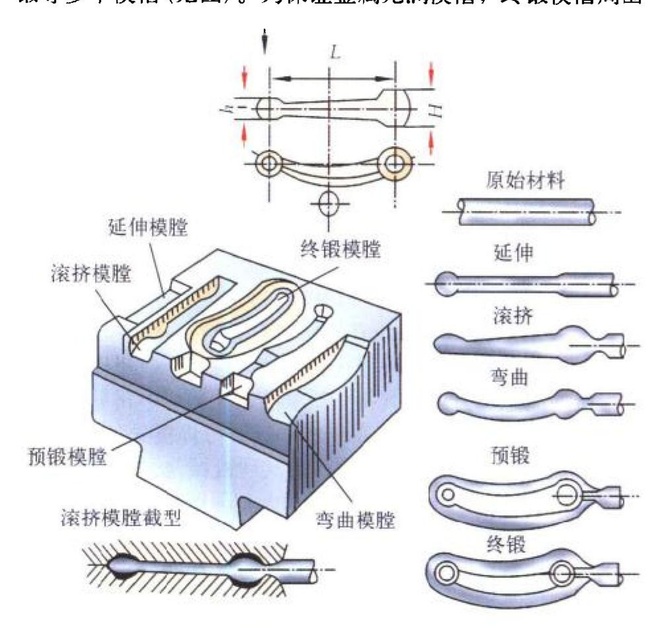
muduan

模锻　closed-die forging　又称闭模锻。采用锻压设备通过模具给毛坯加压使之塑性变形并充满模槽获得锻件的锻造方法。模锻可分为单模槽、多模槽和联合模锻。形状简单的锻件采用单模槽模锻，形状复杂的锻件可采用多模槽或联合模锻。多模槽模锻（参见模具）是一次加热，在一台设备的两个或多个模槽中模锻，砧座锤、机械压力机和平锻机适于多模槽模锻。联合模锻是一次或多次加热，在两台或多台设备上联合锻造一个模锻件，如采用自由锻、辊锻、平锻或电镦制坯，然后在压力机或对击锤上进行终锻。与自由锻相比，模锻不但能生产形状复杂、尺寸精确、余量小、流线沿零件外形分布和再现性好的优质锻件，而且生产效率高、劳动条件好；但设备和模具昂贵，生产准备周期长。适于汽车和拖拉机零件的大量生产以及对性能和形状有特殊要求的飞机起落架、梁、框、桨毂及发动机盘、轴、叶片等关键件的生产。

（撰写：王乐安　审订：钟培道）

muju

模具　die　两块或多块具有型槽并能组成锻造模腔的金属块。复杂形状锻件往往需要经过数个模槽变形后才能制成锻件，为提高效率，常在一副模块上加工数个模槽，称多模槽模具。锤锻模具常设有拔长（延伸）、滚挤、弯曲、预锻和终锻等多个模槽（见图）。为保证金属充满模槽，终锻模槽周围



多模槽锤锻示意图

设飞边槽，以容纳毛坯多于锻件的那部分体积。为便于金属充满模槽和锻件出模，模槽的各相邻面均以圆角过渡，并在模槽的垂直面设有1°～7°的拔模斜度。由于热变形模具要长期在300～1100℃冷热交变、重压和金属高速冲刷作用的恶劣环境中工作，因此要求锻模材料具有良好的高温强度、硬度、耐磨性和冷热疲劳性能。热变形常用热作模具钢、铸造高温合金和高熔点金属制成。采用CAD/CAM及轮廓投影仪精修模具等先进技术是设计、制造和维修模具的发展方向。（撰写：王乐安　审订：钟培道）

mubiao fangzhenqi

目标仿真器　target simulator　见航空卷。



NATO biaozhunhua xieding

NATO 标准化协定 NATO standardization agreement 北大西洋公约组织(NATO)部分成员国或全体成员国之间，为采用相同或相似的军用设备、武器弹药、供应品、贮存品以及作战使用程序、后勤程序与行政管理协议而达成的协议记录。军事标准化局发布的NATO联盟出版物得到国家认可才可记为标准化协议。其代号为NATO-STANAG。其文本版式为：封面——正中印有北极星标记，还有协定代号，版次，标题，日期，军用标准化局主席签字，批准书，更改记录表；协定声明——主要是对各成员国提出的履行协定的最基本要求；各国认可文件及履行细节表——各国认可和履行的情况以及保留事项；协定正文——目的、协定的具体技术内容和详细条款。协定正文是各国达成协议的技术内容。

（撰写：恽通世 审订：戴宏光）

nami bandaoti

纳米半导体 nanosize semi-conductor material 又称零维材料、量子点。尺寸为纳米量级、具有半导体特性的超细粒子。当半导体材料从体块尺寸缩小到一临界尺寸后，其载流子的运动受到限制，导致动能的增加，原来的连续能带结构变成准分立的类分子能级，并且由于动能的增加使得能隙增大，光吸收边向短波方向移动(即吸收蓝移)，尺寸越小，移动越大。此外，在电、磁、声等性能与常规材料相比也有显著不同。近年来研究得较多的纳米半导体有：$\mathrm{III_A}$-$\mathrm{V_A}$族半导体GaAs、InSb和GaP；$\mathrm{II_B}$-$\mathrm{VI_A}$族半导体ZnS、CdS、CdSe和CdTe；$\mathrm{I_B}$-$\mathrm{VII_A}$族半导体CuCl、CuBr和CuI；PbS、PbI和间接带隙半导体AgBr；过渡金属氧化物Fe_2O_3、Cu_2O、ZnO和非过渡金属氧化物SnO_2、In_2O_3、Bi_2O_3等。纳米半导体具有优良的发光特性，有很大的二阶和三阶非线性光学特性和对气体的敏感性，可用作发光器件、量子信息存储材料和传感器。

（撰写：恽正中 审订：李言荣）

nami chuanganqi

纳米传感器 nanotransducer 能够在纳米(10^{-9}m)或原子(10^{-10}m)尺度上敏感被测量，并将其转换为可以接收和处理的信号的装置。目前能做到在纳米范围内进行传感和测量的是纳米尺度的扫描显微镜。显微镜的显微部件不是常规概念的显微镜，而是一支纳米尺度的探针，借助不同的扫描探针，可以准确地了解物质在纳米尺度上表现出来的各种特性。常用的扫描探针是扫描隧道显微镜(参见*扫描隧道显微镜*)，基于扫描隧道显微镜的工作原理，现已开发出多种扫描探针显微镜。如原子力显微镜(参见*原子力显微镜*)、磁力显微镜、光子扫描显微镜等。这些显微技术都是利用探针与被测表面不同的相互作用来探测表面或界面在纳米范围内表现出的物理和化学性质。

（撰写：刘广玉 审订：樊尚春）

nami duokonggui

纳米多孔硅 nanosize porous silicon 将晶体硅放在氢氟酸溶液中进行化学腐蚀或电化学阳极氧化，在硅衬底上形成多孔状新型硅材料。多孔硅的形成规律和结构形貌与硅材料的导电类型、电阻率、阳极电流密度、氢氟酸浓度、温度有直接关系。一般而言，这种多孔硅材料由大量垂直于表面的许多小柱体和微细孔洞组成。小柱体和微孔的直径为1～100 nm，所以称多孔硅(PS)或纳米多孔硅。常规的硅单晶禁带宽度为1.1 eV，在可见光区没有激发态，所以硅不可能制作可见光发光器件。纳米多孔硅则由于纳米材料的蓝移效应，禁带宽度可在1.1～2.5 eV间变化，故多孔硅具有光致发光和电致发光性质，可制作可见光发光器件。今后的技术是由微电子向光电子发展。通过多孔硅技术，制备有效的硅可见光发光二极管(LED)，并将它和硅大面积集成工艺结合，就可实现低成本的全硅基光电集成，这是微电子和光电子领域中的一次新的飞跃。20世纪90年代，人们对PS的形成机理、发光机理和电致发光(EL)等进行了全面地研究，在取得长足进展的同时，发现PS存在严重的问题，如发光效率低，器件阻抗低，机械强度、导热性和稳定性差。在一段时间里，对多孔硅的前途持否定态度的观点占了上风。直到1996年底，美国的Hirschman等人把PS发光器件和硅双极型晶体管集成在一起，从而实现了全硅光电子器件的原型。这是多孔硅研究的第二次突破性进展，预计商品化的硅基光电子集成器件将会很快出现在市场。

（撰写：恽正中 审订：李言荣）

nami fuhe cailiao

纳米复合材料 nanocomposite 至少有一相在某一方向上的尺度在1～100 nm范围的复合材料。按其基体通常分为金属基纳米复合材料、陶瓷基纳米复合材料和高分子基纳米复合材料，分散相有纳米颗粒、纳米直径的纤维和纳米厚度的片层等形式。由于纳米材料具有一系列不同于大尺度材料的特点，纳米复合材料也表现出不同于常规复合材料的性质，如纳米陶瓷材料具有超韧性，高分子基纳米复合材料在增强基含量很低的情况下就能使材料性能得到大幅度提高。此外，纳米复合材料还可能具备特异的光、电、磁和生物功能。因此纳米复合正成为发展高性能新材料和对现有材料进行改性的重要途径，纳米复合材料也将是21世纪材料发展的中心内容。

（撰写：吕建坤 审订：何鲁林）

nami gaoqiangrenshuzhiji fuhe cailiao

纳米高强韧树脂基复合材料 high performance polymer nanocomposite 分散相至少有一维方向的尺度在1～100 nm范围并具有高强度和韧性的树脂基复合材料。它主要具备两个特点：(1)在增强基含量很低的情况下(通常不超过5 wt %)材料性能即可大幅度提高，因此该类复合材料无机相含量低，比常规复合材料(增强基含量通常大于30 wt %)的重量轻；(2)纳米复合材料在使材料强度提高的同时，材料的韧性也得到提高，因此可得到高强度和韧性的复合材料。纳米高强韧树脂基复合材料目前主要的制备途径有：原位成纤自增

强、液晶增强、插层复合、溶胶—凝胶等方法。

（撰写：吕建坤　审订：何鲁林）

nami jiliang

纳米计量　nanometrology　为几何量测量提供纳米量级测量不确定度的技术，为具有纳米分辨力的仪器和装置进行校准，并使其溯源国际米定义。纳米是一个长度单位，1纳米等于10^{-9}米。随着科学技术的发展，借助于各类扫描探测显微镜，如电子显微镜（SEM）、扫描隧道显微镜（STM）、原子力显微镜（AFM）、近场光学显微镜（NSOM）等，人们对物质的观察和研究已经进入原子量级。这些扫描探测显微镜也成为纳米测量的重要工具。当探头和表面接近到纳米以内后，表面和探头之间产生了许多物理化学效应，如量子效应等。因此，纳米计量学的重要任务之一就是要研究这些物理效应及建立在这一基础上的各种显微图像量的关系。纳米计量目前重要的研究还有以下方面：(1) 研制以各种扫描探测显微镜为基础的、具有纳米级测量不确定度的激光干涉三维测量机，用于微形貌、网格、线宽以及维氏硬度中的压痕面积、精密表面粗糙度的测量等；(2) 硅单晶X射线干涉技术的研究，用作纳米量级的线位移和角位移测量和校准；(3) 研究激光干涉的纳米测量技术；(4) 研究以纳米测量技术为基础的相关物理常数的测量，如阿伏伽德罗常数、磁通量子常数等。

（撰写：严家骅　审订：靳书元）

nami jishu

纳米技术　nanometer technology　在纳米尺度（0.1～100 nm之间）上研究物质（原子、分子）的特性和相互作用及其应用的技术。即在原子或分子的微观层次上进行功能物质（纳米相材料）的研究、控制和制造，进而构建某种特别微细且具有特定功能的器件、装置或系统的技术。纳米技术是微电子技术问世以来，人们继续寻求设备、系统更微型化和性能更优化的途径而出现的。它的出现使人类对微观世界的研究和控制从微米层次深入到原子、分子级的纳米层次。这是人类认识和改造自然能力的重大突破，是进一步开发功能物质的信息和结构潜力又一次飞跃。此外，随着纳米技术的发展还将开创出纳米材料学、纳米电子学、纳米生物学、纳米机械学、纳米制造学、纳米显微学和纳米测量学等新的学科和高技术群。所以，纳米技术被认为是20世纪90年代出现的一门划时代的高新技术，其影响可能会超过微电子技术。至今，纳米技术方兴未艾，但从技术的影响和发展来看，在航空、航天、军事、通信、医疗、工业测量和控制等领域将有其广阔的应用前景。可以预料，新一代先进的电子装备和武器系统将会更多依赖于纳米技术。现今，美国、日本和欧洲一些国家已将纳米技术列为关键技术，投入相应的人力、财力进行研究开发。我国高科技的研究工作亦已步入此领域，并在纳米管和纳米材料方面的研究取得了初步成果。

（撰写：邝心湖　审订：陈兴信）

nami jiagong

纳米加工　manufacturing on nanometer scale　泛指纳米级材料的制备加工，纳米级微细加工以及纳米级粗糙度、纳米级几何形状精度、纳米级尺寸精度的超精密加工。纳米级材料是指材料的微粒尺寸达到纳米级大小；纳米级微细加工是指去除纳米级尺寸的加工；而纳米级超精密加工则是零件的尺寸或几何形状或粗糙度达到纳米级水平。精度不断提高并不是无限制的，其极限是“原子级加工”，即去除或搬动一个原子，此时又称极限加工。

（撰写：吴明根　审订：左敦稳）

namijing fuhe yongci cailiao

纳米晶复合永磁材料　nano-crystalline permanent magnetic composite　由纳米尺度的硬磁相和软磁相构成的复合磁性材料。由于纳米级的硬磁相和软磁相通过磁交换耦合形成剩磁增强效应，可以得到很高的剩磁和较高的矫顽力，理论上其最大磁能积可以超过1 MJ/m³。主要是SmCo、NdFeB、SmFeN硬磁相和α-Fe、Fe_3B软磁相的复合。其特点是：很高的剩磁、磁能积，低的剩磁温度系数，良好的磁化性能。纳米晶复合永磁材料现主要制成黏结磁体材料，最大磁能积为80～200 kJ/m³。

（撰写：韩　劲　审订：高　山）

nami jucizu cailiao

纳米巨磁阻材料　nano-crystalline giant magneto-resistance material　纳米尺度的具有很高磁电阻效应的材料。主要有纳米多层膜和纳米颗粒膜两种。纳米多层膜是由周期性交替沉积纳米级厚度的磁性层和非磁性层组成，磁性层由铁、钴、镍或其合金组成，非磁性层由铜、银、铬、金或氧化物组成。纳米颗粒膜是由纳米级的铁磁性颗粒镶嵌在非磁性介质中形成的复合薄膜，如SiO_2-Ni、Ag-Co、Ag-Ni、Cu-Fe、Cu-Co等，其低温（4.2 K）的电阻变化率$\Delta\rho/\rho_0$可以达到50%，室温时也可达到16%。其主要应用是制作高灵敏的磁传感器、超高密度读出磁头和存储器等。

（撰写：韩　劲　审订：高　山）

nami taoci

纳米陶瓷　nano-ceramic　具有纳米（10^{-9}m）级尺度显微结构的陶瓷材料。其晶粒尺寸、晶界宽度、第二相分布、气孔尺寸、缺陷尺寸等都属于纳米量级。它被认为是陶瓷研究发展的第三个台阶，如图1所示，是当前陶瓷研究的三大趋势

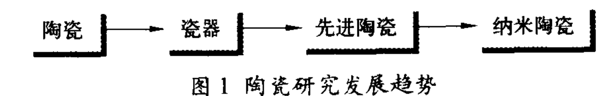


图1 陶瓷研究发展趋势

之一。为了得到纳米陶瓷，必须制备相应的甚至更细的陶瓷粉末。一般粉料制备方法已不能适应，因而新的粉料制备方法，如化学沉淀法、金属醇盐水解法、化学气相反应法等应运而生。纳米级超细颗粒具有巨大的比表面积，必然引起整

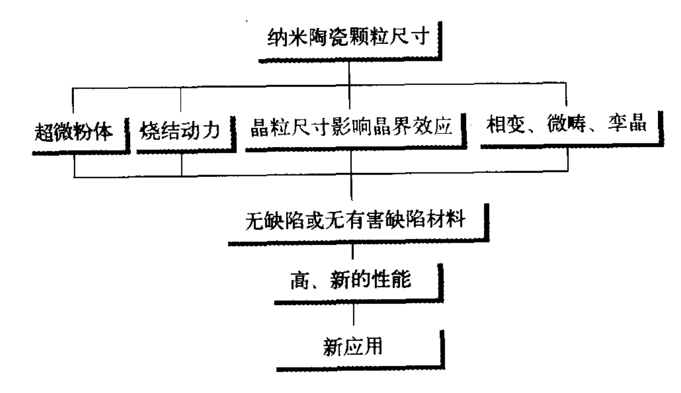


图2 纳米陶瓷的研究及其关系

个烧结动力学的变化。由于纳米陶瓷晶粒细化有利于晶粒间的滑移，因而使材料具有超塑性行为，也因晶粒细化，从而会引起材料中内在气孔或缺陷尺寸减小。当气孔或缺陷尺寸减小到一定程度，就不会影响材料的宏观强度，即可获得无缺陷或无有害缺陷的材料，使得材料的原有性能得到很大的改善以至于在性能上发生突变，甚至出现新的性能或功能。纳米陶瓷研究的各个方面及其关系如图 2 所示。

（撰写：仝建峰　审订：周　洋）

nami taociji fuhe cailiao

纳米陶瓷(基)复合材料 nanometer ceramic (matrix) composite　陶瓷基体中含有第二相纳米粒子的复合材料。一般分为四种类型：(1) 晶粒内弥散型；(2) 晶粒间弥散型；(3) 晶粒内—晶粒间混合弥散型；(4) 纳米晶基体和第二相纳米粒子复合型。第二相纳米粒子在陶瓷晶粒内和晶粒间弥散，不仅改善其室温力学性能，而且改善其高温力学性能。纳米晶陶瓷基体和第二相纳米粒子组合的复合材料将产生某些新功能，如可加工性和超塑性等。这种复合材料制备方法是先制备纳米粉体，再经过特殊烧结方法获得，或控制热处理条件使基质晶析出纳米粒子第二相获得。目前用于纳米陶瓷复合材料的第二相粒子主要是纳米 SiC。在 Al_2O_3 基体中加入 5 vol% 纳米 SiC 后，复合材料强度为纯 Al_2O_3 陶瓷的 3 倍，退火后

几种纳米陶瓷复合材料的性能

纳米复合陶瓷材料	断裂韧度 K_{Ic}/(MPa · $m^{1/2}$)	弯曲强度 σ/MPa	最高使用温度/℃
纳米 SiC/Al_2O_3	3.5～4.8	350～1520	800～1200
纳米 Si_3N_4/Al_2O_3	3.5～4.7	350～850	800～1300
纳米 SiC/MgO	1.2～4.5	340～700	600～1400
纳米 SiC/Si_3N_4	4.5～7.5	850～1550	1200～1400

强度高达 1500 MPa。几种纳米陶瓷复合材料的性能见表。

（撰写：仝建峰　审订：周　洋）

naigaowen shuzhiji fuhe cailiao

耐高温树脂(基)复合材料 high temperature-resistance resin composite　在高温下长期使用的树脂基复合材料。高温一般指 150℃以上温度。常用的树脂有酚醛树脂、双马来酰亚胺树脂、氰酸酯树脂、聚酰亚胺树脂以及部分耐高温环氧树脂体系。耐高温环氧、酚醛和氰酸酯复合材料使用温度在 200℃以下；双马来酰亚胺复合材料在 180～230℃；聚酰亚胺复合材料可在 230℃ 以上使用，如 PMR-15 和 AFR-70 聚酰亚胺复合材料分别可在 316℃和 370℃长期使用。耐高温树脂(基)复合材料主要用于超声速歼击机的主承力结构、先进航空发动机冷端部件等。(撰写：陈祥宝　审订：何鲁林)

naihaishuifushigang

耐海水腐蚀钢 sea water corrosion-resistant steel　在海洋环境中耐腐蚀的钢。钢在海洋环境中的耐蚀性，不仅取决于钢的化学成分，还取决于海域水深、流速、温度、盐分、气候条件以及海洋生物附着等许多因素。因此，发展了品种较多的耐海水腐蚀钢，主要有低合金的 Ni-Cu-P 钢，用于钢板桩、钢管桩等非焊接结构。后来又发展了可以兼用于海水飞溅带和全浸带的焊接用钢，有 Cr 系、Cu-Cr 系、Cu-Cr-Mo 系、Cu-Cr-Al 系、Cu-Cr-Si-Mo 系、Cu-Cr-Al 系以及 Cr-Al 系等。我国研制的有 Cu 系、P-V 系、P-Nb-RE 系、Cr-Al 系，这些钢的特点是：含铜与高磷的钢种耐间浸腐蚀性好，含铬和铝的钢种耐海水全浸腐蚀性好。

（撰写：师昌绪等　审订：钟　平）

naijiu shiyan

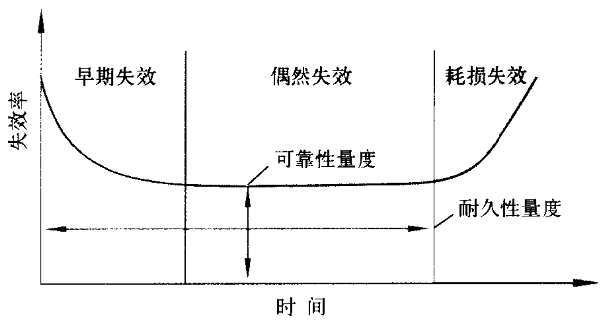
耐久试验 endurance test　测定产品耐久性的一种性能试验。耐久性是产品在规定时间内，承受腐蚀、开裂、热退化、脱层、磨损等的能力。耐久试验是实现和验证产品的使用寿命、可靠性和经济维修能力的基础，其目的为：获得耐久性数据资料；预示和验证产品的耐久性；暴露耐久性薄弱环节，验证耐久性分析设计方法。耐久试验分为设计研究试验(材料、工艺、零组件、特殊元件等的耐久性评定)、结构耐久性验证试验、全尺寸结构耐久性试验、腐蚀环境下耐久性试验等。耐久试验的项目内容多、持续时间长、技术复杂、人力物力耗费大，在产品研制和生产过程中，必须精细制定并执行完整的耐久试验大纲。缩短耐久试验时间的方法有：(1) 截尾试验，对一批产品进行耐久试验时，试验到部分产品失效时停止试验，以此推算整批产品的耐久性能。(2) 加速试验，用比正常工作更高的负荷进行试验，取得数据，求得正常负荷下耐久性能的估值。加速试验的关键是建立加速试验数学模型。有多种模型，如常用的指数模型为

$$\tau = A / V^C$$

式中 τ 为寿命；V 为负荷应力(如力、电压、电流等)；A、C 为正常数。　（撰写：郑叔芳　审订：吴永端）

naijiuxing

耐久性 durability　产品在规定时间内抵抗裂纹、腐蚀、热冲击和劣化、脱层、磨损和外来物损坏影响的能力。它还可定义为产品在规定的使用和维修条件下，达到接近极限状态仍能保持其工作能力的特性。极限状态指的是产品已不允许或不适宜按其原来用途使用的状态。它取决于产品的设计、生产、工作载荷、使用状态以及维修和保障等各种因素。耐久性是可靠性的一种特殊情况，两者之间的主要区别反映在对产品失效特性关心的重点不同(见图)。耐久性关心



可靠性与耐久性的关系

的是耗损性失效；而可靠性则涉及到各种失效，包括早期失效、偶然失效和耗损失效。耐久性常用发生耗损性失效前的寿命来度量，如首次翻修期、翻修间隔时间、可靠寿命和使用寿命等。耐久性是各种机械产品和某些现代电子产品的重要设计特性，耐久性分析已广泛用于机械产品和电子产品设计中。　（撰写：曾天翔　审订：章国栋）

naijiuxing fenxi

耐久性分析 durability analysis　用于评价产品在预期的寿命周期内能否保持足够机械强度的一种分析方法。耐久性分

析常用于机械系统，但也可用于电子设备。分析的对象主要是呈现出同磨损现象有关的潜在问题的零件或材料，重点是耐久性关键件，分析的目标是计算它们的经济寿命。在工程上常用的耐久性分析方法分为裂纹萌生分析方法和断裂力学方法。裂纹萌生分析方法包括细节疲劳额定强度法和改进的局部应变法；断裂力学方法包括确定性裂纹扩展方法和概率断裂力学方法。耐久性分析在产品（尤其是机械结构类产品，以飞机结构最为典型）耐久性设计的整个过程中起着主导作用。它指导耐久性设计的各个阶段，以逐步实现并证实用户对所设计产品的寿命和可靠性要求；为耐久性试验提供依据并解释耐久性试验结果；指导用户合理地使用和维修产品；并预估产品在变化的使用载荷/环境中寿命和可靠性的变化情况，确定产品的寿命期限。耐久性分析也是一种制定维修政策和产品质量改进计划的有用方法。

（撰写：朱美娴　审订：章国栋）

naimogang

耐磨钢　wear-resistant steel　在各种受力状态和不同环境下，具有高耐磨损性能的钢。由于各种机械受磨损的条件不同（如高应力磨损、低应力磨损、冲击磨损等），必须有相应的耐磨钢来满足各种特定条件下的耐磨要求，这就产生了多种多样的耐磨钢。高锰钢、轴承钢、模具钢、低合金超高强度钢等皆属于耐磨钢之列。（撰写：钟　平　审订：陶春虎）

naimo hejin

耐磨合金　wear-resistant alloy　用于两相（液—固、气—固）流体系统中的耐磨结构材料。在上述两相流中的固体颗粒在随流体流动时，总要与构件发生碰撞，这种硬颗粒将对结构材料造成损伤，这种现象称为冲刷。如果流体带有腐蚀性，就要发生“冲刷腐蚀”，又称“冲蚀”，此时的结构材料要用耐磨合金。例如运送泥沙的泵体、输送管、泄洪道、烟囱、带催化剂粒子的烟道等。在较低温度（低于100℃）时，用耐冲刷为主的合金，主要性能指标是硬度，例如高铬铸铁、淬火硬化钢；在较高温度（高于600℃）时，必须具备抗腐蚀和高温下保持较高硬度的合金，例如斯太林合金和钴基耐磨合金。这类合金的合金化特点是钴合金中加入高铬和高碳，在使用过程中表面形成 Cr_2O_3 保护层和形成大量的碳化铬硬颗粒，保证耐腐蚀和高温硬度。根据使用条件不同可采用不同的工艺方法获得所需合金。另外，对固—固摩擦，其机理与上述不同，所用合金系统也不同。

（撰写：王嘉敏　审订：马玉璞）

naimo tuceng

耐磨涂层　wear-resistant coating　又称耐磨损涂层。具有高硬度、高韧性、良好润滑，并与对磨材料良好相容等特征，能提高机械零件表面耐磨性、降低摩擦损耗的涂层。适用于具有相对运动的转动零部件如阀门、柱塞、轴颈、导轨、叶片榫头等表面。等离子喷涂或爆燃喷涂等热喷涂工艺常用来喷制这种涂层。耐磨涂层分为耐撞击磨损涂层、耐微动磨损涂层和耐黏着磨损涂层。(1) 撞击磨损是一种高负荷、小面积、大压力和具有高频振动的磨损，要求涂层具备极高的硬度、良好的韧性和结合强度，以及相应温度下较强的耐腐蚀能力。典型的耐撞击磨损涂层有碳化钨—钴、镍铬硼硅、碳化铬—镍铬、钴铬钨和碳化钛—镍铬硼硅等。(2) 微动磨损是承载表面反复加载和卸载而形成的磨损。一般伴随有小振幅的振动位移，在接触面间还存在蠕动磨蚀或表面疲劳，所以要求涂层低应力和低收缩力，具备良好的韧性和结合强度及较强的抗氧化和抗腐蚀能力。典型耐微动磨损涂层有在低温下使用的铬青铜、铜镍合金、铜镍铟合金和高温下使用的镍铝、钴铬镍钨、钴铬钼钨和碳化铬—镍铬等涂层；在航空工业中广泛应用于风扇叶片榫头、压气机叶片榫头、涡轮叶片榫头、整流叶片安装边、涡轮导向叶片安装边和各类机匣安装边。(3) 黏着磨损是高负荷旋转表面产生的磨损，要求涂层具有高硬度和低表面粗糙度。典型涂层材料有高铬不锈钢、钼基合金、自熔性合金 + 钼、自熔性合金 + 镍铝、碳化钨—钴、氧化铝—氧化钛、氧化铬等，适用于涡轮轴、主旋翼轴、齿轮轴、燃油泵转子和汽车活塞环等零件。

（撰写：刘若愚　审订：李金桂）

nairegang

耐热钢　high temperature steel　在高温环境中工作的钢。合金元素加入总量小于50%的铁基耐热合金，均可称为耐热钢。按组织和特性可分为珠光体耐热钢、马氏体耐热钢、奥氏体耐热钢及抗氧化钢。奥氏体耐热钢是最常用的耐热钢，这类钢利用弥散分布的高温状态下不易聚集长大的碳化物或金属间化合物使钢强化，工作温度可达700℃左右，高温强度比珠光体和马氏体耐热钢要高。珠光体耐热钢的合金元素含量少，工艺性能好。马氏体耐热钢的含碳量为 0.15%～0.85%，含铬量为 7.7%～20.5%，典型钢种是13Cr。耐热钢主要用于喷气发动机、蒸汽涡轮机、燃气涡轮机、内燃机燃烧室、叶片、高温螺栓等。（撰写：钟　平　审订：陶春虎）

naire jiaonianji

耐热胶黏剂　heat resistant adhesive　又称耐高温胶黏剂。能在高温条件下使用的胶黏剂。实际应用中多用胶接强度、温度、时间来表示。关于耐热胶黏剂的严格定义及标准，国内外至今尚无定论，但一般认为属于下列情况者均算耐热胶黏剂。即在121～176℃下长期使用（1～5年），或在204～232℃下使用20000～40000 h；在260～371℃下使用200～1000 h；在371～427℃下使用24～200 h；在538～816℃下使用2～10 min。也曾有把204℃下使用1000 h以上者称为耐热胶黏剂。目前常用的有机耐热胶黏剂主要有环氧类、酚醛类、有机硅类和杂环类胶黏剂。环氧类和酚醛类耐热胶黏剂如氨苯砜固化环氧树脂胶，芳香族二胺固化脂环族环氧树脂胶，环氧—酚醛胶，酚醛—丁腈橡胶等，可在 -60～232℃长期使用，最高使用温度可达260～316℃。有机硅胶黏剂及改性有机硅胶黏剂含有硅氧键（—Si—O—），耐热性很高，而含硅氧硼键（—Si—O—B—）的耐热性更高，可以在 -60～300℃长期使用，短期使用可达350～500℃，瞬间使用温度高达800～1000℃。杂环胶黏剂的高分子主链上含有芳杂环，分子刚性很大，致使熔点很高，几乎接近分解温度，成为不熔性树脂，故耐热性很好。属于这一类的有聚酰亚胺（PI）、聚苯并咪唑（PBI）、聚喹噁啉（PQ）及聚苯基喹噁啉（PPQ）、聚苯硫醚（PPS）等胶黏剂，可在250～300℃长期使用，400～500℃短期使用，瞬间可达800～1000℃。此外，以无机化合物配成的无机胶黏剂具有很高的耐热性，可在700～2890℃使用，这是有机胶黏剂无可比拟的。工程上比较重要的是氧化锆、磷酸—氧化铜和硅酸盐无机胶黏剂。耐热胶黏剂使用范围日益扩大，从炉壁及电动机到超声速飞机和宇宙飞船均得到重要应用。（撰写：师昌绪等　审订：何鲁林）

naire taihejin

耐热钛合金 high temperature titanium alloy 以在高温环境中长期应用为目的的钛合金。它在工作温度范围内具有较高的瞬时和持久强度、较好的蠕变抗力和良好的热稳定性能。能在 500℃ 以下长期工作的主要是高铝当量的马氏体 α-β 型耐热钛合金。它们都含有较多的 α 稳定元素，铝当量都在 6% 以上，通过固溶强化 α 相获得相应的高温持久和蠕变强度；加入适当的 β 稳定元素（如钼）提高瞬时强度和热稳定性。典型的合金有：Ti-6Al-2.5Mo-2Cr-0.3Si-0.5Fe、Ti-6.5Al-3.3Mo-1.5Zr-0.25Si 和 Ti-6Al-2Sn-4Zr-6Mo 等。在500℃ 以上长期工作的主要是近 α 型耐热钛合金。它们既含有铝、锡、锆等多种 α 稳定元素，又含有少量的钼、铌等 β 同晶稳定元素，而且铝当量几乎都在 7% 以上。较之马氏体 α-β 型耐热钛合金、近 α 型耐热钛合金在 500℃ 以上具有更高的蠕变抗力和更好的抗疲劳裂纹扩展和断裂韧度。典型的合金有 Ti-6Al-2Sn-4Zr-2Mo、Ti-5.5Al-2.5Sn-3Zr-1Nb-0.3Mo-0.3Si 和 Ti-6.5Al-2.5Sn-4Zr-1Nb-0.7Mo-0.15Si 等。所有耐热钛合金的铝当量一般都小于 8%，以保证优良的热稳定性。主要用来制造压气机盘、叶片、导向器、隔圈、机匣及其他零件。

（撰写：孙福生 审订：王金友）

naishaoshi fuhe cailiao

耐烧蚀复合材料 anti-ablative composite 在高温、高压气流或各种热流作用下发生分解、熔化、升华、碳化、辐射等物理和化学变化，借材料表面质量消耗带走热量，阻止热流传入内部，从而达到防热目的的一种复合功能材料。耐烧蚀复合材料在气动加热初期，依靠自身的热容吸热，当温度升高到基体材料的熔化、分解或升华温度时，基体开始熔化、分解或升华，进一步吸收和带走热量，对碳化生成碳层的耐烧蚀复合材料，并以热辐射放出热量，随烧蚀过程的进行，碳层会随气流流失，亦即产生剥蚀。耐烧蚀复合材料按烧蚀机理可分为升华型、熔化型和碳化型。以沉积碳和浸渍碳等作为基体材料的属于升华型，包括各种碳/碳复合材料等，由于碳在高温下升华带走热量，而且碳有很高的热辐射系数，所以有很好的耐烧蚀性。以石英类材料作为基体的属于熔化型，如碳/石英等，石英的主要成分是 SiO_2，在高温下熔融石英的黏度很高，有抵抗气流冲刷的能力，并通过熔化蒸发把热量带走。以酚醛树脂作为基体的属于碳化型，酚醛树脂受热分解带走热量，并形成碳层，大量的热量也以热辐射形式放出。耐烧蚀复合材料按密度可分为高密度耐烧蚀复合材料和低密度耐烧蚀复合材料，密度大于等于 1.0 g/cm³ 为高密度耐烧蚀复合材料，密度小于 1.0 g/cm³ 为低密度耐烧蚀复合材料。大部分耐烧蚀复合材料属于高密度耐烧蚀复合材料，主要用于导弹和航天飞行器的再入防热，如导弹弹头鼻锥和大面积防热，航天飞机鼻锥和机翼前缘；固体火箭发动机喷管等。低密度耐烧蚀复合材料用轻质填料作为填充剂，用于低热流、低驻点压力及高焓条件，如飞船的返回舱等。

（撰写：赵稼祥 审订：张凤翻）

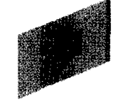
naishaoshi gongneng cailiao

耐烧蚀功能材料 anti-ablative functional material 又称烧蚀式防热材料，简称烧蚀材料。一种在热流作用下发生分解、熔化、升华等物理和化学变化吸收热量，并靠材料自身质量消耗，带走大量热量，从而达到热防护作用的特种功能材料。耐烧蚀功能材料主要用于航天、航空工业，作为战略导弹弹头、火箭发动机喷管、航天飞机鼻锥和机翼前缘等的烧蚀式防热材料。战略导弹弹头在再入大气层时，速度超过 20 *Ma*，驻点温度高达 8000～12000℃，驻点焓值达 7000 cal/g (1 cal/g = 4.1868 × 10³ J/kg)，压力超过 100 大气压，过载超过 100 g，热流高达数万千卡平方米，在这样的环境条件下，不采取特殊措施，整个弹头必然被烧毁。而耐烧蚀功能材料的应用阻止了外界热流传入导弹弹头内部，让弹头顺利通过大气层，以达到防热的目的。耐烧蚀功能材料包括各种高分子材料、石墨材料和纤维增强复合材料，像玻璃纤维/酚醛，高硅氧/酚醛，碳/酚醛，碳/石英，三向碳/碳和细编穿刺三向碳/碳等复合材料（见表）。耐烧蚀功能材料按基体材料可分为高聚物基、碳基、陶瓷基三类，玻璃纤维/酚醛、高硅氧/酚醛、碳/酚醛等是高聚物基耐烧蚀功能材料；三向碳/碳和细编穿刺三向碳/碳等是碳基耐烧蚀功能材料；碳/石英是陶瓷基耐烧蚀功能材料。

几种导弹弹头采用的烧蚀式防热材料

导弹型号	弹头类别	烧蚀式防热材料
民兵 IB	MK-11	玻璃纤维/酚醛，高硅氧/酚醛
民兵 II	MK-11B	高硅氧/酚醛(斜缠)
民兵 III	MK-12	碳/酚醛，高硅氧/酚醛
	MK-12A	三向碳/碳，碳/酚醛
海神 C-3	MK-3	石墨，高硅氧/酚醛
三叉戟 I	MK-4	三向碳/碳，碳/酚醛
三叉戟 II	MK-5	三向碳/碳，碳/酚醛
MX	MK-21	细编穿刺三向碳/碳，碳/酚醛
侏儒	MK-21	细编穿刺三向碳/碳，碳/酚醛

（撰写：赵稼祥 审订：张凤翻）



naishi hejin

耐蚀合金 corrosion resistant alloy 在各类腐蚀或腐蚀与力学因素并存的环境中具有较好抗力的合金材料。各种金属在不同环境中的耐蚀行为表现虽然各异，但金属本身的热力学稳定性、金属由活化态转变为钝态、金属表面膜的保护性能，以及金属中能形成有效阴极的杂质或第二相等四方面的因素将从本质上对其耐蚀性产生影响。因此发展耐蚀合金的原则应当是：提高金属或合金的热力学稳定性、降低合金中的阴极活性和阳极活性、促使合金表面生成致密的保护膜。可以通过合金化、热处理等办法达到。以铁基合金为例，加入铬、镍、钼、铜、硅等元素不仅可使合金腐蚀电位正移而且还能促进合金钝化并形成良好的保护膜。耐蚀合金的品种已形成系列，按其成分分为：铁基合金、镍基合金、铜基合金、铝基合金、镁基合金、其他有色金属及其合金、稀有金属（钨、钼、钽、铌、钛、锆等）及其合金以及贵金属及其合金。按耐蚀合金的组织分为：固溶体、具有阳极基的二元合金（如 Mg-Al 合金等）、具有阴极基的二元合金（如 Cu-Zn 合金等）及比较复杂的复相合金。

（撰写：师昌绪等 审订：陶春虎）

naishi taihejin

耐蚀钛合金 corrosion resistant titanium alloy 可在各种腐蚀性介质中应用的钛合金。纯钛表面由于形成一层致密的、能自愈合的氧化薄膜而钝化，电极电位可达到 +0.46，使之具有比不锈钢高 100 倍的耐腐蚀能力。钛及其合金在非航空航天领域中的应用，主要是利用耐腐蚀性能好这一优点。工业纯钛和 Ti-6Al-4V 合金广泛用于制造生产对苯二甲酸、

尿素、乙醋醛、丙酮、氯气和醋乙酸等化工产品的设备；在石油精炼、纤维着色、纸浆制造和金属电镀设备中也是不可缺少的。为改善在高氯离子浓度介质中的抗缝隙腐蚀能力，发展了 Ti-0.2Pd 和 Ti-0.8Ni-0.3Mo 合金。在浓度为 20% 的盐酸中，工业纯钛在 60℃以下的年腐蚀速率为 25.6 mm，而 Ti-0.2Pd 合金只有 0.255 mm，相差约 100 倍。Ti-0.8Ni-0.3Mo 合金还具有更好的高温强度，适合在高氯离子浓度和高温下使用。这类合金在近海油田、海水淡化和海洋生物人工养殖等领域也获得了广泛应用。

（撰写：孙福生　审订：王金友）

naishi tonghejjn

耐蚀铜合金　corrosion resistant copper alloy　一种具有高的化学稳定性的铜基合金。主要包括含砷的锡黄铜、铝黄铜、白铜、锌白铜、铁白铜、蒙乃尔合金等。其中锡黄铜 (HSn 70-1) 和铝黄铜 (HAl 77-2) 由于加入 0.02%～0.05% 砷，对防止合金脱锌十分有效，显著提高耐蚀性。白铜或镍铜合金由于含有大量的镍，使其具有高的耐腐蚀性和耐高温、抗氧化性。该类合金是在蒸汽、淡水、海水以及在高温下和活性腐蚀介质中工作的耐腐蚀材料。

（撰写：王晓寰　审订：赵广文）

naizhen shiyan

耐振试验　endurance vibration test　又称振动耐久试验、振动持久试验。在振动条件下，验证试件的结构和功能寿命满足系统或子系统寿命要求的振动环境试验。耐振试验的振动条件包括振动的波形、量值、时间和方向，根据试件在运输和使用过程中的实测振动环境及可能提供的试验设备条件制定。试件可以是结构体，如导弹的弹体、飞机的结构部件等，也可以是安装在结构体上的仪器设备。产品研制阶段，通过耐振试验发现产品设计、工艺、材料及元器件的缺陷，以便改进，使之适应环境；定型批生产阶段，通过耐振试验，控制产品质量。随着科技发展，将逐步采用更符合实际条件的联合环境可靠性试验，以得出更接近实际使用条件下产品的可靠性结论。

（撰写：张曾锠　审订：鲍　明）

neizhi ceshi

内置测试　built-in test (BIT)　又称机内测试、内装测试。利用设计在产品内部的测试设备、电路或自测试硬件和软件对产品或其组成部分进行检测和隔离故障的过程。BIT 是改善系统或设备维护性、测试性的重要手段。它既可在被测系统处于运行状态时周期或连续地监控系统的运行状态，亦可在使用、维修前用于检测、隔离系统的故障。从超大规模集成电路 (VLSI)、印制电路板、部件、系统乃至全机 (如飞机) 都可采用 BIT 技术，因而它在要求高可靠性的武器装备中具有重要的应用价值。应用这种技术，可及时发现系统运行中的问题，增加可靠性、安全性；减少维修时间，提高系统的可用性，减少维修人员的数量，降低对维修人员技术水平的要求，进而降低使用及保障费用。然而，在产品内部设计测试设备或电路，增加了产品的复杂程度及产品的重量、尺寸和制作费用，甚至会产生虚警，即在系统无故障时虚报有故障，造成不应有的差错或损失。因此，在产品设计初期必须对是否采用、在什么范围内采用 BIT 进行权衡分析。当前，BIT 技术正向着提高故障覆盖率，降低虚警率，与人工智能等新技术相结合的方向发展，使之成为智能型 BIT 。

（撰写：杨廷善　审订：蔡小斌）

neizhi ziceshi

内置自测试　built-in self test (BIST)　又称机内自测试、内装自测试。由设计在器件、部件或系统内部的测试硬件、软件自主地完成检测和隔离故障的方法。BIST 是内置测试 (参见*内置测试*) 的一种高级形式。通常，它不需要外部干预，在内嵌的微处理机或控制电路的控制下，在被检测器件、部件或系统处于上电阶段、工作间隙或工作过程中，按预先设计好的程序自动进行测试，并以适当的形式报告测试的结果。BIST 可在器件 (如超大规模集成电路) 级、印制电路板级，乃至在系统级进行。在产品维修中，常要将故障隔离到器件级。因此，器件级自测试是把故障隔离到某个具体器件的一种迅速、有效的方法。目前，内置自测试技术的研究重点还是器件级。复杂数字电路的自测试技术已开始走向应用，其采用的主要技术是边界扫描技术。模拟和混合集成电路的自测试技术也取得了很大的进展。内置自测试是实现自动测试的重要途径，对提高复杂系统，尤其是武器装备的可靠性、测试性、维修性具有重要意义。

（撰写：杨廷善　审订：蔡小斌）

nengli ceshi

能力测试　proficiency testing　又称能力验证。用来考核实验室的校准 (检定) 和 (或) 测试所能达到的能力和水平所组织的实验室间的比对测试。能力测试通常是由认可机构组织为评定实验室的校准和测试能力而进行的实验室间的比对。能力测试的结果是认可实验室能力的重要依据。

（撰写：洪宝林　审订：靳书元）

nengyuan jishu

能源技术　technology of energy resources　从自然界获取能源，或将已获取的能源进行能量形态转换的技术。能源技术包括了非常广泛的技术范围。热能、机械能和电能是直接可供人类利用的能量。人们从自然界获取热能可以是太阳能、地热能，也可以是从燃烧各种可燃烧物质中获得，也可以利用机械能转变为热能 (如摩擦取火)，也可以利用微生物发酵技术将动物粪便、秸杆、青草等原料在沼气池中产生沼气供家庭使用。人们直接从自然界获取机械能的方法有风车、水车等。到 19 世纪末发明了蒸汽机及其后的活塞式发动机和燃气轮机以后才可能将热能转换为机械能。人们很难直接从自然界获取大量可供使用的电能，而必须由热能通过机械能转换为电能，因此往往把电能称为二次能源。20 世纪初，电气化以后广泛地利用电能转变成机械能。20 世纪 40 年代用于军事目的发明了用核裂变方法在瞬间获取巨量热能，制成了原子弹。目前，能源技术主要是指人们获取电能及其主要原料 (如煤、石油、放射性原料等)、主要设备 (如水电站、核电站、燃气轮机电站、风力发电站、潮汐发电、太阳能发电) 等的技术。电能无法保留和储存，氢是一种新的二次能源，将富余的电能转化为液氢，可以储存和输送，氢在燃烧时极少污染，是一种极有发展前景的清洁能源。

（撰写：朱行健　审订：钟　下）

nengzhixingrenwulü

能执行任务率　mission capable rate (MCR)　一个系统至少

能够执行一项规定任务所占拥有时间的百分比。它包括如下三个参数：能执行满任务率(FMCR)，一个系统能够执行全部规定任务所占拥有时间的百分比；能执行部分任务率(PMCR)，一个系统至少能够执行一项或部分而不是全部规定任务所占拥有时间的百分比；不能执行任务率(NMCR)，一个系统不能执行规定任务所占拥有时间的百分比。"拥有时间"指的是在某一期间内指定的系统处于作战部队控制下的总小时数，不包括系统在仓库贮存或在补给线上的时间。MCR 是各种军用飞机和地面系统常用的战备完好性参数，是使用频度、使用方式、关键分系统的可靠性和保障政策等的函数。如系统的使用频度较低意味着需要维修工作较少，则 MCR 可能较高。 （撰写：曾天翔 审订：章国栋）

nilong shuzhi

尼龙树脂 nylon resin 又称聚酰胺树脂。以重复酰胺结构单元 $-\!\!\left[RCONH \right]\!\!-$ 作为聚合物主链的缩聚物。尼龙树脂是最早被发现能承受载荷的热塑性树脂，也是目前工业上应用较广的工程塑料。品种很多，如尼龙 6、尼龙 66 等，由内酰胺开环聚合物或由二元酸和二元胺经缩聚制得。命名如下

聚酰胺 n $\left[NH(CH_2)_{n-1}CO \right]_m$

聚酰胺 mn $\left[NH \left(CH_2 \right)_m NHCO \left(CH_2 \right)_{n-2} CO \right]_n$

该树脂是结晶型聚合物，熔点较高，且随结构不同而异，通常在 140～280℃，机械强度高，韧性好，耐磨，电绝缘性优良，无毒，易加工，工作温度 -40～100℃，缺点是耐介质性能不够好，对稀酸、极性溶剂、油类抗耐性差，吸水性大，抗蠕变性差，随之制件尺寸稳定性不好，易翘曲。玻璃纤维增强尼龙可提高其强度、模量、硬度和抗蠕变性，提高热变形温度、减低热膨胀系数。尼龙树脂可采用注塑、挤塑、浇铸、模压等方法加工，用于制造纤维和工程塑料，应用于化工、机械交通、电子和电气、仪器和仪表、医疗器械、日常用品等领域，作齿轮、轴承、密封圈、管材、棒材、片材等。 （撰写：张凤翻 审订：何鲁林）

nisuanjia jingti

铌酸钾晶体 potassium niobate crystal 化学式为 $KNbO_3$，属正交晶系，具有畸变钙钛矿型结构。点群 C_2v-mm^2，晶格常数 $a = 0.5698$ nm，$b = 0.5720$ nm，$c = 0.3971$ nm，密度为 4.62 g/cm^3，熔点 1045℃，硬度 4.5 HM。这是一种铁电晶体，居里点 435℃，非线性系数 $d_{31} = 17.2 \times 10^{-12}$ m/V，相位匹配温度 71℃ (1.06 μm)，折射率 $n_a = 2.2220$，$n_b = 2.5740$，$n_c = 2.1196$ ($\lambda = 1.06$ μm)，自发极化强度 0.32℃/m^2。可用凯罗泡罗斯法生长。由于 $KNbO_3$ 晶体存在高、低温不同的相，故在进行退火、极化时易发生开裂。$KNbO_3$ 主要用于激光倍频、声表面波技术、电光调制及作为光折变材料。 （撰写：师昌绪等 审订：李言荣）

nianjian

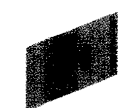
年鉴 yearbook, almanac 汇集或概括评述某学科或专题现状和发展的出版物。一般每年出版一次，也有双年鉴。其主要作用是：提供现时性资料，相对满足读者对于某一专题或重要问题的近期资料的需求；提示各种发展动向；提供事实、数据等浓缩信息。按内容和编写方法可分为记事性年鉴、统计性年鉴、综合性年鉴和专科性年鉴等四类。年鉴中除基本内容外，通常要指出引证资料的来源。 （撰写：金允汶 审订：张昌龄）

niandu

黏度 viscosity 处于稳态流动的流体中剪切应力与剪切速率之比值。黏度用以表征流体流动时所受到的内部阻力。流体在受剪切应力 τ 作用而流动时，在其垂直于流动方向(流层方向) y 处产生速度梯度 dv/dy (亦即剪切速率 γ)，与 τ 成正比，即 $\tau = \eta\gamma$，η 为黏度或黏度系数，单位为 Pa·s 或 N·s/m^2。黏度除以流体密度称运动黏度，其单位为 m^2/s。凡是符合 $\tau = \eta\gamma$ 方程，且 η 为常数的流体称牛顿型流体，以 (τ,γ) 作图应为一条直线，其斜率即 η。因此 η 也称为绝对黏度。水、一些低分子液体和气体属此，但相当多流体例如高分子溶液和熔体黏度不符合以上规律，一般可用 $\tau = k\gamma^n$ 来描述。n 大于或小于 1，k 为系数。此种流体称非牛顿型流体。高黏性流体在受拉伸应力 σ 作用时，拉伸方向形变 ε 也随时间 t 而变化，其比值

$$\eta_t = \frac{\sigma}{d\varepsilon/dt}$$

称拉伸黏度或特鲁顿黏度。测量黏度常用的仪器有：毛细管黏度计，用于测量运动黏度为 0.4～1600 mm^2/s 的低黏度液体；落球式黏度计，用于测量 0.5～10^6 MPa·s 黏度的液体；锐孔黏度计常用于石油产品油漆油墨中，测量范围 1～4000 mm^2/s；加压式毛细管流变仪，可用于高分子熔体，范围为 10^2～10^5 Pa·s。另一类为旋转式黏度计，种类很多，有同心双圆筒式、双平板式、钳板式、转子—圆筒式等。测量范围为 2～10^9 MPa·s。有些用于常规测试和质量控制，有些供科研用的还可同时测定动态复数黏度。 （撰写：师昌绪等 审订：钱永涛）



niaozhuang shiyan

鸟撞试验 bird impact test 验证在飞行中驾驶舱风挡、飞机雷达罩和发动机经鸟撞后是否会产生严重损伤或破坏性后果而进行的一种模拟试验。它在装备有投鸟装置的鸟撞试验台上进行(参见鸟撞试验台)。以航空发动机鸟撞试验为例，其吞咽的飞鸟以一定速度射出，不规则地分散在进气截面上，以模拟飞行中可能遇到的鸟群。试验中，应测试鸟速和对进气口高速摄影。投鸟速度应分别相当于起飞、巡航和下降的飞行速度，相应的受试发动机转速、投鸟数量及试验合

发动机吞鸟试验规范表

	鸟重量	鸟只数	鸟速度	发动机转速	试验合格标准
1	0.05～0.1 kg	进气道每 300 cm^2 1 只，一次最多 16 只	起飞飞行速度 巡航飞行速度 下降飞行速度	最大规定转速 最大连续功率 相应发动机转速	某些零件可以损坏，但不发生发动机停车故障
	1 kg	每 1500 cm^2 1 只，一次 1 只			
2	2 kg	每 3000 cm^2 1 只，一次 1 只	最严重飞行速度	最大规定转速	

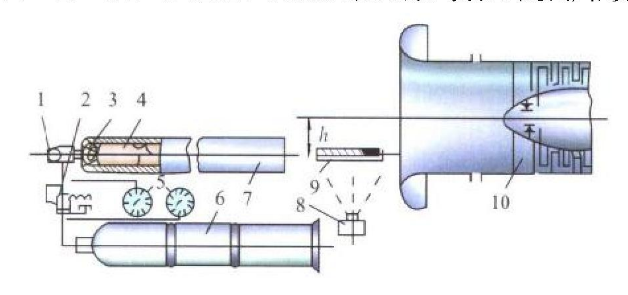
鸟吞咽可以任意程序散布在进气区域内，吞鸟时间间隔是不规则的，并应无规则地散布在进口面积上，以模拟一群鸟情况，鸟撞试验应对进气道高速摄影，如果任一只上述大小的鸟不能通过进气口，这部分要求便不适用

格标准见表。为保护野生鸟，通常，预试验可用由树脂调节其比重的明胶模拟鸟来代替，发动机吸鸟真实试验用家禽代替。在投射中、小鸟之后，发动机结构的安全性通过最大连续推力状态的运转和压气机叶片的应变测定来确定；对投射大鸟，撞击后结构损坏的结果通过测定应力值来评定。

（撰写：吴行章　审订：侯敏杰）

niaozhuang shiyantai

鸟撞试验台　bird impact test bed　能模拟空中的鸟群撞击飞机结构或发动机，并验证其损伤情况、评价其承受能力与影响的一种专用地面台架试验设施。以发动机鸟撞试验台为例，它又称吞鸟试验台，其主要部分是投鸟装置（见图）和发



发动机投鸟装置组成原理图

1—电动气压活门；2—减压器；3—塞垫；4—鸟；5—压力表；6—压缩空气瓶；7—炮口；8—高速摄影机；9—刻度尺；10—被试发动机

动机地面台架。投鸟装置一般由气动炮、鸟速控制器、测试系统、高压气源和高速摄影机等部分组成。以高压气源作投鸟动力，通过调节供给气动炮发射座（由快速电动气压活门和塞垫组成）的压力来改变投鸟速度。试验时，发动机运转至规定转速，在快速气动活门控制下通过炮口将一定数量的飞鸟以规定的速度射出，同时对发动机进气口进行高速摄影。鸟撞试验所用的鸟类以及其一次发射鸟的数量、投射速度和发动机转速的选择参见鸟撞试验。

（撰写：徐通源　审订：郭　昕）

niaoquan shuzhi jiaonianji

脲醛树脂胶黏剂　urea resin adhesive, urea-formaldehyde resin adhesive　以脲醛树脂为基料的胶黏剂，配以氯化胺固化剂、氨水或六次甲基四胺缓冲剂、木粉、谷粉或豆粉等填料。脲醛树脂是脲与醛（一般为甲醛）在酸性或碱性介质中加热缩聚而成，为一种热固化性树脂。室温及100℃以上均能很快固化，用于木材制品生产，周期短，固化后无色，不污染制品；成本低，毒性小，耐光照性好。但耐水性及胶接强度比酚醛树脂差。广泛用于制造胶合板、层压板、装饰板、木结构家具、碎木板等，是胶黏剂中用量最大的品种之一。

（撰写：师昌绪等　审订：王玉瑛）

nieji gaowen hejin

镍基高温合金　Ni-base superalloy　以镍为基体的高温合金。是目前高温合金中使用温度最高（约至1100℃）、组织最稳定、用量最大、应用最广的一类高温合金，分铸造、变形、粉末和机械合金化四类。基体一般分为Ni-Cr基、Ni-Cr-Fe基和Ni-Cr-Co基三类，铬的主要作用是提高合金的抗氧化和抗腐蚀性能。组织为奥氏体基体加强化相（γ'、γ''相）及微量相。其主要固溶强化元素为钨、钼、铌等，主要时效强化元素为钛、铝、铌等，主要晶界强化元素为碳、硼、铈、镁、锆、铪等，机械合金化高温合金的弥散强化质点为Y_2O_3。主要有害元素为铅、锡、锑、铋、砷、硫、磷、氧、氢等。

（撰写：谭莉芬　审订：吴笑非）

nielü jinshujian huahewu

镍铝金属间化合物　nickel aluminium intermetallic compound (nickel aluminide)　镍和铝组成的金属间化合物。典型代表是Ni_3Al和NiAl。Ni_3Al为$L1_2$型有序面心立方结构，熔点1390℃，密度7.5 g/cm³，具有优良的抗氧化性能。单晶Ni_3Al有很好的塑性，但多晶Ni_3Al塑性很差，近年经添加微量硼后已有所改善。美国已研制出一系列Ni_3Al基合金，拟用作汽轮机和航空航天零部件。目前还存在高温塑性和可成形性较差、持久断裂性能较低以及400℃以下强度不高等问题。NiAl为B_2型有序立方体心结构，最大优点是熔点高（1638℃），密度小（5.86 g/cm³），具有很好的抗氧化性能，被认为是有希望的高温结构材料。主要问题是多晶NiAl塑性很低和500℃以上的强度低，最近研究表明通过合金化和引入第二相，可望提高强度和改善塑性。

（撰写：李孙华　审订：陶春虎）

niuju jiliang

扭矩计量　torque metrology　实现扭矩单位统一和量值准确可靠的测量。使物体转动的力偶或力矩称为扭转力矩，简称扭矩，单位为N·m。物体在扭矩作用下转动的中心称为矩心，矩心到力作用线的垂直距离称为力臂，扭矩M等于力F和力臂L的乘积

$$M = \pm FL$$

使物体逆时针方向转动的扭矩为正，反之为负。测量扭矩的仪器按工作原理分为千分表式、钢弦式、磁电式、磁弹式、应变式、光弹式和机械式等。扭矩的最高标准为静重式扭矩基准，由杠杆和两套专用砝码组成（见图），其量值溯源到长



0～30 kN·m标准扭矩计量装置

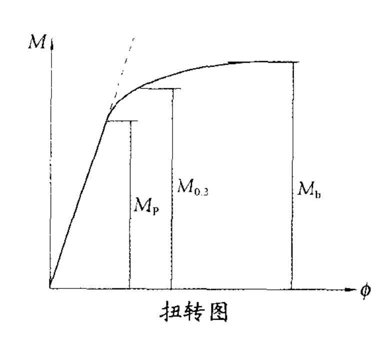
度和质量等基本量，扭矩基准用于检定标准扭矩仪和工作扭矩仪，实现扭矩量值的传递。

（撰写：何天祥　审订：洪宝林）

niuzhuan shiyan

扭转试验　torsion test　测定材料或结构件抵抗扭矩能力的一种试验。可以测定材料或结构件的扭转强度，判断材料为脆性或塑性。扭转试验在扭转试验机上进行。试验机对材料

的圆柱形试样施加扭矩 M，并逐步增加扭矩，直至试样断裂。测量试样标距的两个截面间的扭转角 ϕ，可绘制扭矩—扭转角曲线（见图），同时可得到相应的应力—应变曲线，从而确定扭转比例极限 τ_p、扭转屈服强度 $\tau_{0.3}$（产生 0.3 % 残余切应变时的应力）、扭转强度极限 τ_b。图中 M_p 对应扭转比例极限 τ_p，$M_{0.3}$ 对应扭转屈服强度 $\tau_{0.3}$；M_b 对应扭转强度极限 τ_b。根据试样断口形状可判断材料的性质：当断口的断面与试样轴线约成 45° 角时，材料呈脆性；当断口的断面与试样轴线垂直时，材料呈塑性。 （撰写：郑叔芳 审订：吴永端）



扭转图



Ouzhou zhuanli gongyue

《欧洲专利公约》 European Patent Convention (EPC) 一个地区性的专利公约。1973 年 10 月 5 日在慕尼黑签订，1977 年 10 月 7 日生效。1977 年 11 月 1 日成立欧洲专利局(European Patent Office, EPO)，负责受理专利申请，并根据该公约，审批欧洲专利。1978 年 6 月 1 日欧洲专利局开始正式接受欧洲专利申请。凡参加了《巴黎公约》的欧洲国家都可以参加该公约。该公约的宗旨是建立统一的欧洲专利制度，用统一的专利审批程序代替各国分别进行的审批程序，以达到简化申请程序、减少费用、避免重复审查和促进科技交流与经济发展的目的。欧洲专利局与其成员国的国家专利局是并行的，欧洲专利局批准的欧洲专利，在申请人指定的成员国内，具有与该国国家专利局批准的专利同等的效力。因此，申请人可以自由选择申请欧洲专利和成员国国家的专利。截至 2000 年 4 月，该公约有成员国 19 个。根据《欧洲专利公约》，《巴黎公约》规定的优先权原则和国民待遇等原则适用于该公约。同时该公约作为地区性条约，可适用于 PCT，并作为受理局(所在国专利局)、国际检索单位和国际初步审查单位。《欧洲专利公约》的生效和发展的良好态势，从一个侧面反映了知识产权保护与全球经济和地区性经济的发展，以及与国际政治、地缘政治发展密切联系的趋势。 （撰写：缪 蕾 修订：郭寿康 审订：文希凯）



PDCA xunhuan

PDCA 循环 PDCA cycle 做一切工作都必须通过“计划(plan)、执行(do)、检查(check)、总结(action)”这四个阶段，并不断循环的过程。PDCA 循环是美国质量管理专家戴明提出的，故又称为戴明环。PDCA 循环有两个特点：一是不断转动，逐步提高。循环好像一个转动的“车轮”在爬楼梯，每转动一次就完成一个 PDCA 循环，在此基础上向着新的目标，在新的水平上继续转动(如图 1 所示)。

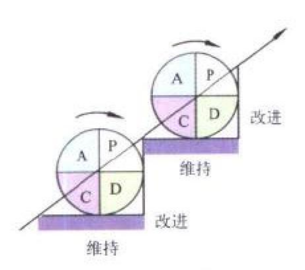


图 1 PDCA 循环

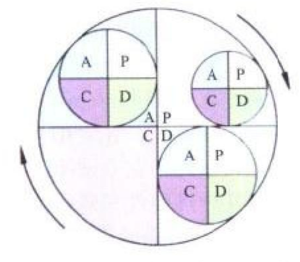


图 2 各循环相互促进

二是大环含小环，小环保大环，相互促进。企业的大循环是靠内部各环节的小循环来保证的，各环节的小循环要由企业大循环来带动。每一个循环四个阶段之间，各类大、小循环之间都是密不可分的、有序的动态过程，如图 2 所示。

(撰写：莫年春 审订：卿寿松)

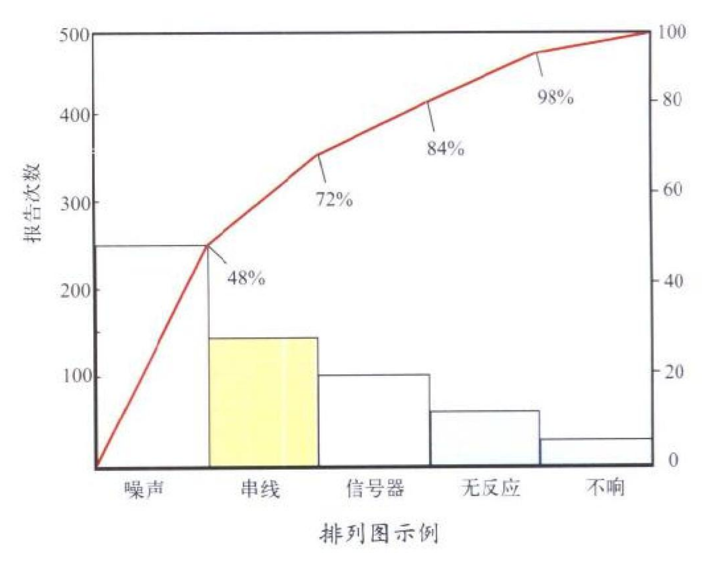
PXI zongxian

PXI 总线 PXI bus 用于测试仪器的 PCI 总线的扩展总线标准。PXI (PCI extensions for instrumentation) 总线是美国 National Instruments (NI) 公司于 1999 年推出的，PXI 总线标准与 Compact PCI 总线标准规定的机械结构方面的要求基本相同，印制电路板采用 3U (100 mm × 160 mm) 和 6U (233.35 mm × 160 mm) 两种欧式板结构；连接总线的插头座采用国际电工委员会 (IEC) 规定的高密度阻抗匹配式连接器。在机械结构方面与 Compact PCI 总线标准不同的是：PXI 总线标准还对通风散热以及 PXI 产品进行温度、湿度、振动、冲击和电磁兼容等试验提出了要求，并规定系统控制器模块(板)必须装在机箱的最左端。在电气方面，PXI 与 Compact PCI 完全兼容，所不同的是 PXI 总线标准为适合测试仪器的需要，增加了系统参考时钟、触发器总线、星形触发器总线和局部总线等方面的内容。基于 PXI 总线的产品比基于 VXI 总线的产品的价格要低一些。这是一种新的测试仪器总线，目前正处于发展之中。

(撰写：杨廷善 审订：刘全甫)

pailietu

排列图 pareto diagram 又称帕累托图、主次图。将各项目按其发生频数的大小顺序排列，同时表示累积和的图。排列图的形状如图所示，是由 2 个纵坐标(频数和累积频率)、



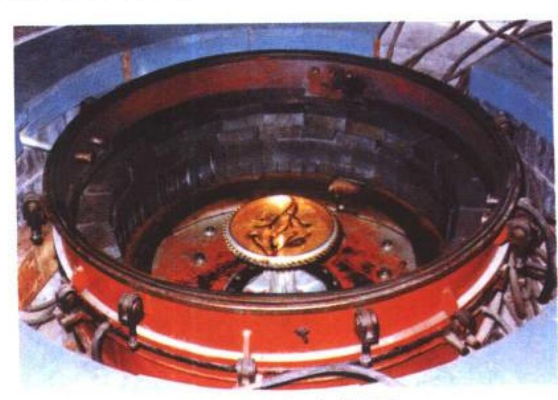
排列图示例

1 个横坐标、几个按高低顺序依次排列的直方和一条累积百分曲线(或称帕累托曲线)组成的图。排列图最早是由意大利社会经济学家帕累托用来分析社会财富的分布情况而使用的，它应用了“关键的少数，次要的多数”的原理。后来美国质量管理专家朱兰把这个原理应用于质量管理活动，成为常用的方法之一。它是用来找出产品主要问题或影响产品质量主要因素的一种有效方法。一般情况下，排列图中累积频率为 80% 的前几项是造成产品质量问题的主要项目(A 类项目)，应作为质量控制的重点。累积频率为 80%～90% 之间的项目是次要项目(B 类项目)，在主要项目的质量问题得到控制以后有可能上升为主要项目，是下一步工作的重点。累积频率 90% 以后的项目对产品质量影响不大，称 C 类项目。

(撰写：莫年春 审订：宗友光)

panjian chaozhuan he polie shiyan

盘件超转和破裂试验 disc overspeed and burst test 为验证盘件(旋转轮盘构件)结构设计合理性、暴露材质缺陷、确定其强度储备，在模拟工作条件(转子叶片离心力情况)下，测定盘件超转和达到破裂时实际转速的一种强度试验。试验通常在地坑式轮盘旋转试验器上进行(见图)。试验器主要包括供给试验件运转所需的动力装置、增速器、容纳试验件的



轮盘超转和破裂试验

P

试验箱体、加温装置、测试系统、操纵控制系统和辅助系统。各类轮盘应满足总安全系数 n_g(即轮盘破裂转速 n_{pk} 与最大工作转速 n_{max} 之比)的要求，对无包容设计的风扇盘应取 $n_g \geq 1.4$，对压气机和涡轮盘应取 $n_g \geq 1.22$。对于风扇或低压气机等工作温度不高的盘，可按递增程序进行常温试验，在 30 min 内使 n/n_{max} 升至 115% 并在该转速下停留运转 5 min (超转试验)；然后在 122% 停留 20 s，此时内孔或盘心材料通常应达到设计规定温度(破裂试验)，试验后应不破坏。每次试验均应测量试件变形，对超转(115%)试验其变形量应在允许极限范围内，对破裂试验变形不作限制。对需考虑盘件材料机械性能受温度变化的影响或模拟超温条件下试验时，应进行热运转试验。主要检测参数有转速、温度、应变、振动，以及内孔和轮缘的胀大量等参数。

(撰写：吴行章　审订：王旅生)

paomo cailiao

泡沫材料　foamed material　一种孔隙度很高的材料。分为泡沫金属材料和泡沫非金属材料。泡沫金属中孔隙率 90% 以上，具有一定的强度和刚度。它的透气性很高，几乎都是连通孔，孔隙表面积很大，材料容重很小。泡沫金属在石油化工、航空、航天、环保中用于制造净化、过滤、催化支架、电极等装置。泡沫非金属材料分为无机和有机高分子两类。无机泡沫非金属材料有泡沫刚玉砖和泡沫混凝土等。泡沫刚玉(氧化铝)砖是一种轻质耐火材料，具有良好的高温结构性能，可用于 1600～1800 ℃ 的工业窑炉隔热层，亦可用于热工设备的内衬，在还原气氛下，节能效果十分突出，由于多孔结构，不宜用于直接接触熔渣部位。有机高分子泡沫材料按照不同的分类方法可分为通孔泡沫塑料、闭孔泡沫塑料、硬质泡沫塑料、软质泡沫塑料、热固性泡沫塑料、热塑性泡沫塑料、泡沫橡胶等。夹层结构常用的多为聚氨酯泡沫塑料，聚苯乙烯泡沫塑料及酚醛泡沫塑料。承力夹层结构制件最常用的为硬质聚氨酯泡沫塑料。泡沫塑料具有许多良好性能：容重小，强度高，隔热，耐油，耐低温，防振和隔音，与多种材料胶接性好，可用作绝热隔音材料以及轻质高强度的夹层材料。化学工业中可用作管道和容器等的保温材料。建筑中可用作屋顶、墙壁的建材。还可用作飞机附件、船舶外壳、救生圈、浮标、保暖衣等。

(撰写：师昌绪等　审订：王玉瑛)

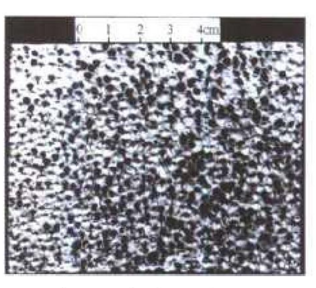
paomo jiaceng jiegou

泡沫夹层结构　foam sandwich structure　由面板与泡沫芯材通过胶黏剂黏结而成的复合材料结构。夹层结构的面板可以是金属(如铝、钢、钛等)，也可以是非金属材料(如纤维增强复合材料、木板、玻璃、陶瓷等)。常用的泡沫芯材材料有：聚氯乙烯、酚醛、环氧、聚胺酯、聚酰亚胺、玻璃、陶瓷等非金属泡沫，铝、钛等金属泡沫。泡沫夹层结构成形工艺可以一次成形也可以分步成形。成形时为提高泡沫与面板的粘接强度，必要时需对面板进行表面处理。泡沫夹层结构的特点是：具有较高的比刚度和比强度。泡沫是各向同性材料，面板与泡沫的接触为面接触。泡沫夹层结构广泛地应用于航天、航空、航海、体育运动器材、交通、电子通信、建筑等领域。

(撰写：许亚洪　审订：何鲁林)

paomo lühejin

泡沫铝合金　foam aluminium alloy　一种在铝合金基体中含有大量结构及分布可控的孔洞，以孔洞作为复合相的新型复合材料。泡沫铝合金是泡沫金属的一种，不同于铝箔黏结而成的铝蜂窝材料，孔隙率通常在 40%～95% 之间，最高可达 98%，孔径为 0.1～5 mm。其生产方法可分为铸造法和非铸造法两种。铸造法包括熔体发泡法、空心球法、渗流法及吹气法等；非铸造法包括粉末冶金法、纤维冶金法及镀覆金属法等。泡沫铝合金具有轻质和高比强度的特点；同时具备吸声、隔声、隔热、散热、阻燃、减振、阻尼、吸收冲击能、电磁屏蔽等多种物理性能，是一种结构型功能材料，可用来制造减振器、过滤器、火焰消除器、热交换器、发动机的排气消声器、多孔电极、催化剂载体、自润滑轴承、高温垫圈及易磨合密封材料、轻质防火型材料、汽车盖板、卡车盖与滑动顶板、高速公路隔声墙等。



泡沫铝合金材料制品

(撰写：王玉民　审订：李文林)

paomo suliao

泡沫塑料　foamed plastic　整体内因存在大量相互连通或不连通的小孔穴而降低了密度的塑料。是树脂为连续相、气体为分散相的两相体系。孔穴通过机械、物理和化学方法发泡形成。按密度分为：高发泡，密度小于 0.1 g/cm³；中发泡，密度 0.1～0.4 g/cm³；低发泡，密度大于 0.4 g/cm³。按结构分为：闭孔，孔穴相互分隔；开孔，孔穴相互连通；网状，孔穴壁几乎完全破除。按硬度分硬质、半硬质和软质。按热属性分热塑性和热固性。泡沫塑料具有质轻、隔热、隔声、吸波、比强度高和吸收冲击能的特点。可用挤塑、模塑、注塑、浇涛等方法成形。常用泡沫塑料及主要应用情况见表。

常用泡沫塑料及主要应用

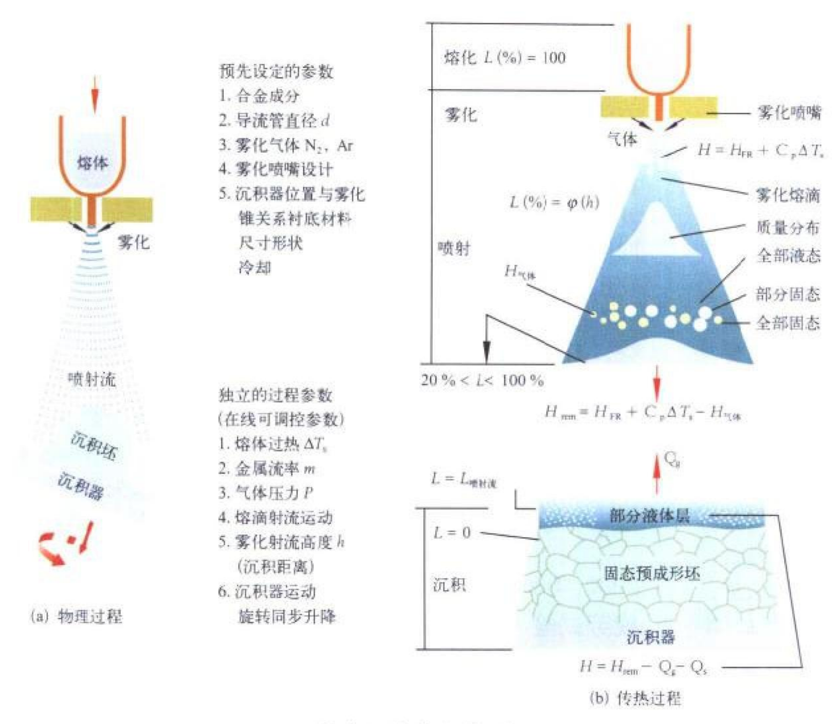
塑料名称		密度/(g/cm³)	应用
聚氨酯	硬质	0.030～0.600	冰箱，供热管保温，船体保温隔声，复合材料夹层结构
	半硬质	0.120～0.190	汽车的挡板，保险杠，扶手，防振垫，贵重仪器包装
	软质(回弹大于等于 35%)	0.020～0.059	飞机、火车、汽车座椅，家具，沙发，背垫
	高回弹(回弹 60%～70%)	0.040～0.043	床垫、背垫
	网状	0.020～0.027	飞机防爆安全油箱，汽车过滤器，汽车尾气过滤吸声，床垫，保暖衣，高频无反射室吸波
酚醛		0.018～0.032	隔热、隔声和包装材料
环氧		0.320～0.640	漂浮产品、复合材料夹层结构，电子灌封
聚酰亚胺		0.065	飞机防辐射和电绝缘材料
聚氯乙烯		0.0090～0.139	飞机、火车、影剧院座椅，冷冻室保温，精密仪器包装
聚乙烯		0.024	装饰板、楼梯扶手，保温和漂浮材料，医用 X 照相，床板的芯材
聚苯乙烯		0.035～0.096	冷冻室保温，建筑物隔声隔热，包装，快餐盒

(撰写：姜从典　审订：唐斌)

penshe chengxing

喷射成形　spray-forming　又称雾化沉积。用快速凝固方法制备大块致密材料的技术。其原理如图所示。金属或合金的高温熔体在导流管末端被雾化喷嘴出口的高速气流破碎，雾化为细小弥散的熔滴射流，冷速达 $10^3 \sim 10^6$ K/s。这些不

同尺寸、不同过冷和凝固状态的熔滴，以高速（约 10^2m/s）



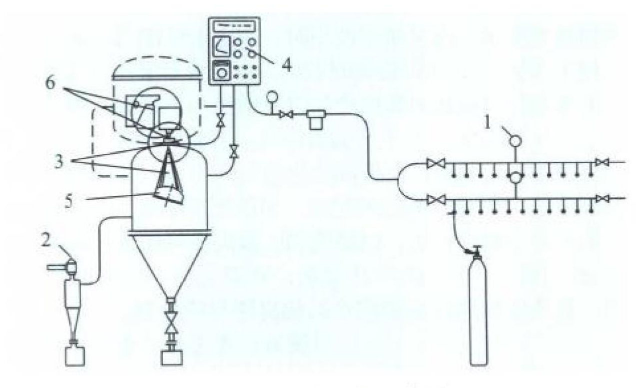
雾化沉积过程原理

撞击沉积表面，并在表面附着、铺展、堆积、熔合形成一个薄的半液/半固态层、顺序凝固结晶，沉积生长为大块的金属实体沉积坯。其特点是：快速凝固、整体致密，形成上下组织一致的高性能材料。比铸锭＋锻压工艺生产的合金成分均匀，组织细化，扩大合金元素固溶度，材料的塑性和其他性能得到改善，同时也消除了粉末合金中常出现的原始颗粒边界（PPB）和氧含量高、工序复杂、易受污染等弊端。喷射成形可以沉积出各种接近零件实际形状的半成品坯件，是一种经济的先进制坯工艺技术。它适合于广泛的合金系统，特别适合于研制开发新的合金成分、制备双性能的覆层材料（或半成品坯件），雾化共沉积颗粒增强金属基复合材料，以及在雾化沉积过程中反应生成原位颗粒增强金属基复合材料。

（撰写：田世藩　审订：吴仲棠）

penshe chengxing zhuangzhi

喷射成形装置 spray-forming plant　又称雾化沉积炉。把液体金属的雾化和雾化熔滴的沉积自然地结合起来，实现喷射成形、一步制坯的装置。它由六部分组成（见图）：(1) 合金熔炼及液体金属输送；(2) 雾化喷嘴及雾化熔滴射流；(3) 沉积器状态及运动；(4) 过程参数测量与控制；(5) 高压大流量雾化气源；(6) 废气排出。根据合金和最终产品式样不同，上述部分特别是喷嘴和沉积器可有不同选择和变化。通过对喷嘴和沉积器各自状态和运动形式的控制，可以沉积出棒、盘、管、环、板带等不同形状的坯件。甚至可制备弯管、偏心管等形状复杂或非轴对称坯件，从而可能真正实现材料的近净成形。由于雾化沉积是一个在短暂时间（10^{-3}s）发生并完成的复杂统计过程，受多个因素控制，这就要求装置必须具有高技术集成度。不仅要满足最终产品的冶金质量要求，而且能对重要过程参数实行准确的在线实时测量和有效控制，保证工艺过程的稳定、参数优化和重复再现。此外，还必须保证坯件形状、尺寸公差的精确控制以及材料收得率的提高和运行费用的降低。因此，装置的完善和发展是喷射成形高技术产业化的关键。（撰写：田世藩　审订：吴仲棠）

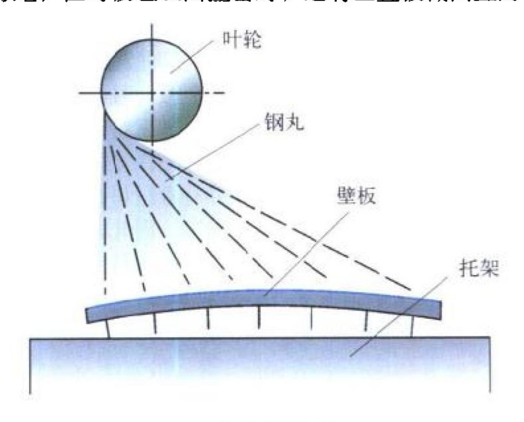


雾化沉积装置组成示意图

1—高压气源；2—废气排出；3—喷嘴及雾化射流；4—过程参数测控；5—沉积器；6—熔炼坩埚及中间漏斗

penwan chengxing

喷丸成形 shot forming　利用高速运行的球形弹丸撞击板坯表面的成形方法。受撞击的板坯表层材料形成塑性压缩变形层，而内层大部分为弹性状态。在单面撞击时，残余应力形成弯矩；在对板坯双面撞击时，还有垂直板截面上的作用



喷丸成形原理

力。弯矩使板坯弯曲变形，向弹流撞击的相反方向凸起；垂直于横截面的作用力使板坯的长、宽增加，从而实现板坯的单曲率和双曲率成形。弹丸有钢丸、玻璃丸和陶瓷丸，通常用压缩空气的压力或旋转叶轮的离心力等推动。成形主要工艺参数有弹丸直径和流量、压缩空气压力或叶轮转速、喷嘴或叶轮的位置和运行速度、工件的位置和运行速度、弹丸的覆盖率、喷嘴或叶轮的关闭和开启时间、预应力喷丸时的预应力大小等。可应用于飞机机身，机翼和尾翼蒙皮壁板的成形。与常规成形比，其优点是零件外形尺寸基本不受限制，可成形变截面板件，能经济迅速地适应设计变更，缩短研制周期，成形工件基本不留余量，能成形热处理强化材料、提高零件抗疲劳和抗应力腐蚀性能。成形分单面喷的弯曲成

形，双面喷的延伸喷丸成形以及预应力喷丸成形。实际应用往往是它们的联合以及和喷丸强化的结合。

（撰写：曹庚顺　审订：周贤宾）

pici guanli

批次管理　batch order management　在产品批量生产中按批组织生产的管理方法。为保持同批产品的可追溯性，分批次进行投料、加工、转工、入库、装配、检验、交付，并作出标识的活动。批次管理是产品批量生产中按批组织生产，确保投入产出数量清、质量状况清的办法。为了实施批次管理，应制定并执行批次管理的办法，规定批次管理的标识方法，按批次建立随件流转卡，详细记录投料、加工、装配、调试过程中投入产出的数量、质量状况，以及操作者、检验者。在批次管理中，产品的批次标记可作为可追溯性的标识，一旦出现质量问题，即能迅速查清其涉及的范围，有针对性地采取纠正措施。在有关质量记录中，应记载和传递产品的批次标记。实行批次管理的产品，要做到“五清六分批”，即产品批次清，质量状况清，原始记录清，数量清，生产批号清；分批投料，分批加工，分批转工，分批入库，分批装配，分批出厂。　（撰写：宗友光　审订：王　炘）

pihejin qiexiao

铍合金切削　beryllium alloy machining　对铍合金进行的一种加工方法。铍合金的密度小（$1.85\ g/cm^3$），比刚度为钢的 6.5 倍，弹性模量（3×10^7 GPa）接近陶瓷，抗拉强度（$\sigma_b=667.9$ MPa）比钢高 1 倍；而且耐热性和导热性好，尺寸稳定性高，因此广泛用于惯性导航、惯性制导平台及其零件。但是，铍合金硬而脆，切削加工性较差，切屑呈碎屑状。加工过程中，零件（尤其是薄壁件）装夹应特别小心，以防碎裂。此外，还要避免切削振动，防止刀具过快磨损。加工铍合金常选用天然金刚石刀具，精车时表面粗糙度 R_a 可达 0.4 μm，采用立方氮化硼或硬质合金刀具时，加工表面粗糙度和刀具耐用度均不及金刚石刀具。加工粉末冶金铍合金材料时，因其共晶相强度更低，内部存在许多微孔，易使加工表面产生剥落现象。铍合金是一种有毒材料，毒性最大的铍化合物是氧化铍、氨化铍、硫酸铍等。因此，加工铍合金的场所要采取严格防护措施，铍在空气中的最大浓度不得超过 1 μg/m³。（撰写：刘肇发　修订：陈五一　审订：左敦稳）

pilao

疲劳　fatigue　材料与结构在循环应力和应变作用下，在一处或几处产生局部永久性累积损伤，经一定循环次数后产生裂纹或突然发生完全断裂的过程。金属材料疲劳断口宏观典型特征为疲劳弧线（见图 1），微观典型特征为疲劳条带（见图 2）。按受力方式可分为拉压疲劳、弯曲疲劳、扭转疲劳和复合疲劳等；按载荷类型可分为等幅疲劳和变幅疲劳；按疲劳所处环境介质、温度和接触情况可分为一般空气中的疲劳和腐蚀疲劳，常温疲劳和高温疲劳，接触疲劳和微动磨损腐蚀疲劳。构件受急冷、急热产生热应力循环而导致破裂现象称为热疲劳。按照破裂前所经历的载荷循环次数可分为高周疲劳和低周疲劳，目前比较多的分类方法是以 5×10^4 寿命循环进行分界。在疲劳过程中材料的力学性质会发生一定程度的变化，即所谓循环硬化和循环软化。以应力值控制的疲劳试验称为应力疲劳，而以材料应变为控制量则称为应变疲劳。材料在开始承受载荷到发生破坏期间所经历的循环次数称为疲劳寿命，而在指定循环次数下材料所能承受的最大交变应力称为疲劳强度。材料在各种交变载荷作用下的疲劳行为，是材料研究、结构设计和失效分析的重要研究课题。　（撰写：朱亦钢　审订：吴学仁）



图 1　疲劳弧线特征

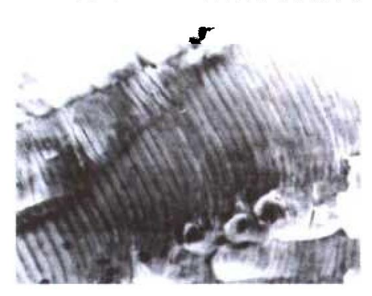


图 2　疲劳条带特征

pilao shiyan

疲劳试验　fatigue test　用以测定材料或结构疲劳破坏时的应力或应变循环数的过程。疲劳是在循环加载条件下，发生在材料某点处局部的、永久性的损伤递增过程。经足够的应力或应变循环后，损伤累积可使材料产生裂纹，或使裂纹进一步扩展至完全断裂。出现可见裂纹或完全断裂统称疲劳破坏。按破坏循环次数的高低，疲劳试验分为两类：⑴ 高循环疲劳（高周疲劳）试验，对于此种试验，施加的循环应力水平较低；⑵ 低循环疲劳（低周疲劳）试验，此时循环应力常超过材料的屈服极限，故通过控制应变实施加载。按材料性质划分有金属疲劳试验和非金属疲劳试验；按工作环境划分包括高温疲劳试验、热疲劳（由循环热应力引起）试验、腐蚀疲劳试验、微动摩擦疲劳试验、声疲劳（由噪声激励引起）试验、冲击疲劳试验、接触疲劳试验等。

（撰写：熊峻江　审订：高镇同）

pianli xuke

偏离许可　deviation permit　产品实现前，偏离原规定要求的许可。偏离，有时也称为“超差”。生产过程中，零件、部件和组件的某些特性偏离原规定要求，或者说超过规定的公差范围，在不影响最终产品的质量和后续的加工时，可以通过一定的程序，准许其继续加工或使用。实施偏离许可要通过以下步骤：⑴ 提出偏离许可申请。当产品的某些特性偏离原规定要求，而又希望使用时，应由责任部门按规定的要求提出申请。⑵ 评审偏离的影响。由技术专家及后续过程的有关人员评价偏离对最终产品以及后续加工影响的程度，确定是否允许偏离。⑶ 批准偏离许可。若偏离对最终产品以及后续加工尚可接受，可批准偏离许可的申请，并按规定履行批准手续。⑷ 做好标识和记录。记录评审结果，并在偏离许可的产品上做好标识，以便追溯。偏离许可通常针对特定的用途，仅限于一定的产品数量，或限定在一定的时间内使用，且不能作为以后类似产品偏离许可的先例。

（撰写：曹秀玲　审订：王　炘）

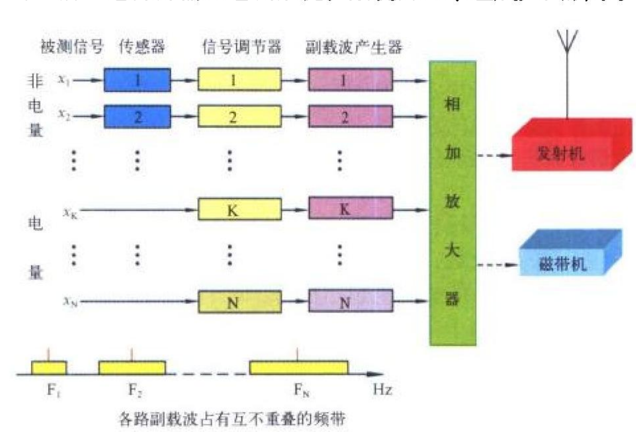
piaoyi

漂移　drift　测量器具计量特性的慢变化。这是反映测量器具在额定条件下，在一段时间（如数分钟或数十分钟）内，保

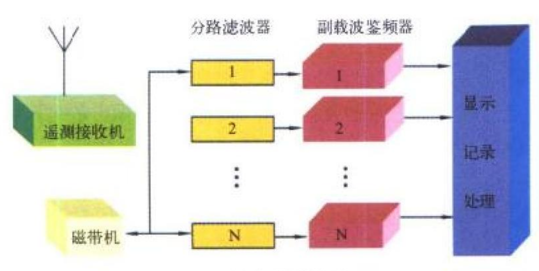
持其计量特性恒定能力的一个概念。例如线性测量器具静态响应特性的漂移，表现为零点或斜率随时间的慢变化，前者称为零点漂移（或零漂），后者称为灵敏度漂移。测量器具的漂移通常认为是由影响量的变化引起的，例如由于温度、压力、湿度等影响量变化所引起。测量时采取的预热、控温、预先放置在测量规定的条件下一段时间等，就是减小漂移的一些常用措施。（撰写：宗惠才　审订：靳书元）

pinfenzhi yaoce xitong

频分制遥测系统　frequency division multiplexing telemetry (FDM) system　按照频率划分原理，使不同参数分别调制中心频率不同的副载波而形成频谱互不重叠的群信号，且利用同一信道进行传输的遥测系统。系统的基本组成如图所示。



(a) 发送设备



(b) 接收设备

频分制遥测系统框图

频分制遥测的理论比较完善，设备也较成熟，其主要特点是：(1)与时分制相比，各个数据信道呈并联结构，因而可靠性高；(2)各数据信道都可以做成独立模块，能随意组合，使用灵活方便；(3)频响宽，特别适于传输数量不太多的速变信号与随机信号；(4)在系统容量相同的情况下，频分制比时分制占用的频带窄，因而更经济；(5)系统精度一般在2%～5%，相当于PAM，而劣于PCM。发送端的副载波产生器与接收端的分路滤波器、副载波鉴频器是系统中的关键组件。（撰写：郭业樵　审订：张凤辰）

pinlüjiebian shijian

频率捷变时间　frequency agility time　频率源自接到频率跳变指令开始，从一个稳定的频率f_1变换到另一个稳定的频率f_2所需的全部时间。频率捷变时间τ由三部分组成，可用下式表示

$$\tau = \tau_1 + \tau_2 + \tau_3$$

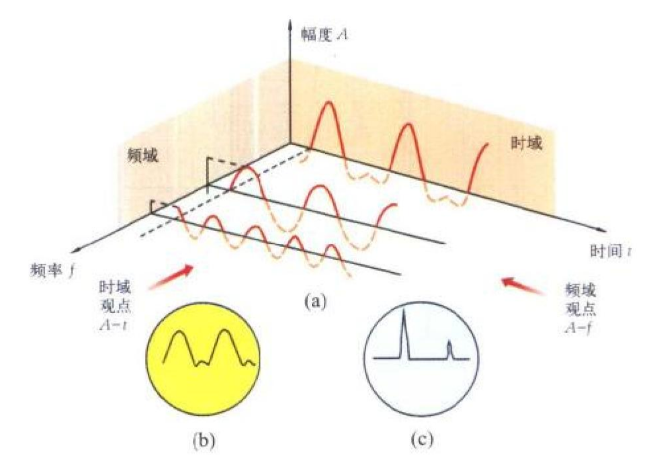
式中　τ_1跳频指令的延迟时间（含硬、软件的延迟），即频率源自接到跳频指令到频率跳变开始的时间；τ_2为频率跳变时间，即频率源从稳定的频率f_1跳到频率f_2所用的时间；τ_3为频率f_2的相位或频率的稳定时间，它随对相位或频率的稳定要求不同而不同。频率捷变时间τ的测量方法主要有检相法、鉴频法、调制域法和数字解调法等。（撰写：王志田　审订：刘晓帆）

pinlü xinhao

频率信号　frequency signal　用信号的频率来表示其特征的、具有一定幅值的周期性信号。例如转速传感器输出的频率信号，其信号的频率或每秒钟脉冲个数与所测量的转速成正比。为了提高测量精度，对于较高的频率信号，采用测频法测定规定时间内周期波周期的个数计算出信号的频率；对于较低的频率，则采用测周期法，测定一个完整周期波的周期，以其倒数作为信号的频率。频率信号所代表的物理变量称为频率量。为了将频率信号送入计算机，必须经过频率计数器将信号频率转换为数字信号，才能与计算机相联。（撰写：徐德炳　审订：孙徐仁）

pinyu celiang

频域测量　frequency damain measurement　以频率为自变量，把被测量作为频率的函数$x(f)$来进行的测量。对信号$x(t)$可以用频谱分析仪来显示并测量它在不同频率上的功率分布频谱$x(f)$。把$x(t)$输入一个网络，测出其输出功率分布频谱$y(f)$，与输入功率分布频谱$x(f)$相比较而求得网络的频率响应$h(f)$也属于频域测量。在实际测量中，时域测量和频域测量各有其适用范围和相应的测量仪器。示波器是时域测量中常用的仪器，便于测量信号波形参数、相位关系和时间关系。频谱分析仪是频域测量中常用的仪器，便于测量信号的频谱、谐波、失真、交叉调制等。在某些情况下，两种测量技术互为补充。图示为一个具有基波和二次谐波的



信号在时域和频域中的图像以及它们之间的关系

(a) 表示时间、频率和幅度的三维坐标

(b) 示波器显示的图形　(c) 频谱仪显示的图形

简单信号$x(t)$在时域和频域中的图像以及它们之间的关系。图(a)为由幅度A、时间t和频率f所构成的三维坐标系。图(b)为信号$x(t)$的时域图，在示波器上看到的是信号各分量叠加的波形。图(c)为信号$x(t)$的频域图，在频谱仪上可看到各频率分量在频率轴上的幅度分布图。（撰写：林茂六　审订：王祁）

pinzhong guige biaozhun

品种规格标准 standard for variety control 为以适当数量的品种规格满足绝大多数用户的需要，对产品、过程或服务的种类或规格的数量作出最佳选择的标准。例如产品的参数系列、系列型谱之类的标准均属其列。品种规格标准常常涉及品种、规格的压缩。（撰写：曾繁雄 审订：恽通世）

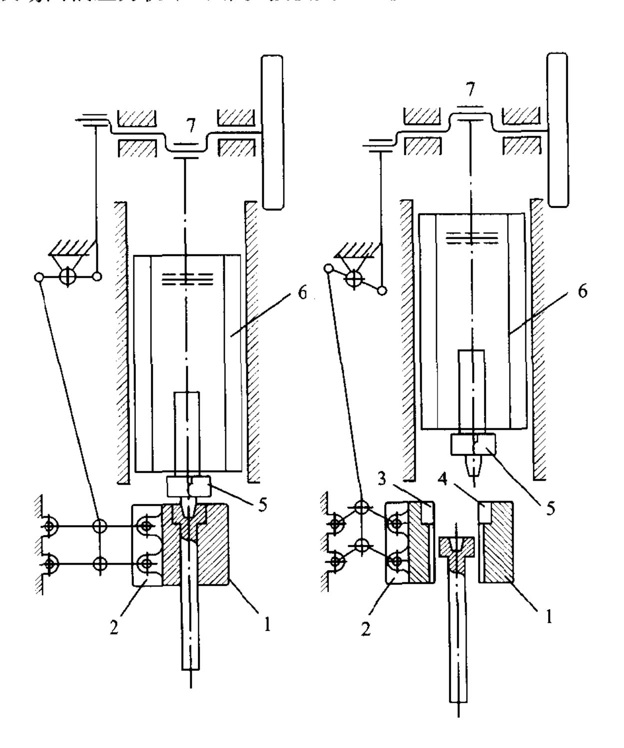
pinzhong kongzhi

品种控制 variety control 为满足广泛需求，对产品、过程或服务的品种或规格的数量所作的最佳选择。品种控制通常涉及产品品种规格的压缩。其意义是：(1) 减少产品的品种或规格，可以增加同一品种或规格的产品数量，必然带来生产率的提高，产品成本的降低，还有利于采用新的工艺方法和提高产品质量；(2) 可以促使新产品开发应用已有的科研成果或已批生产的产品，从而减少研制开发费用和压缩周期，加速投放市场，提高竞争力；(3) 由于产品品种减少，可以简化培训和维修服务，提高保障能力。

（撰写：杨正科 审订：徐雪玲）

pingduanji

平锻机 horizontal forging machine, upsetting machine 又称卧锻机、顶锻机。利用曲柄—杠杆—凸轮机构驱动可分模具夹紧毛坯，并利用曲柄—滑块机构加压使毛坯成形的卧式双动曲柄压力机（见图）。按模具的分模方向，分为垂直和水



平锻机传动简图

1—固定夹紧模；2—活动夹紧模；3、4—型槽；5—冲头；6—滑块；7—曲轴

平分模平锻机。其规格用公称压力（kN）表示，或用毛坯直径表示。平锻机主要用于长棒料的端部和中间局部镦粗、模锻、挤压、冲孔、弯曲和切断等，是航空叶片和小型环形件制坯的重要设备。水平分模平锻机的特点是：凹模夹紧压力大，操作、更换和调整模具方便，改善了劳动条件，易于实现自动化。（撰写：王乐安 审订：钟培道）

pingheng shiyan

平衡试验 balance test 对回转体的质量分布进行检测及调整，使作用于轴颈上的与转速同步的振动和轴承力减小到其规定限度以内所进行的试验。对旋转件而言，平衡试验分为动平衡试验和静平衡试验；对运动机构而言，平衡试验为机构动力平衡试验。平衡试验一般采用专用平衡设备或本机平衡法。通常使用的平衡设备有静平衡机、动平衡机、本机平衡设备和机构动力平衡试验设备等。

（撰写：王惠儒 审订：郑大平）

pingjun chaixie jiange shijian

平均拆卸间隔时间 mean time between removals (MTBR) 与保障资源有关的一种使用可靠性参数。其度量方法为：在规定的条件下和规定的时间内，系统寿命单位总数与从该系统上拆卸某产品的总次数之比。其中不包括为便于其他维修活动或改进产品而进行的拆卸。寿命单位指的是对系统使用持续期的度量，如工作小时、年、千米、次数等。产品拆卸总次数包括由于报告的故障、计划维修和定期更换而对产品进行拆卸的总次数，其中由于设备拆卸后“故障不能复现”或“重测合格”的拆卸也包括在内。对于航空电子设备之类的产品而言，由于在外场使用中拆卸的总次数大于实际的故障总次数，其MTBR通常小于平均失效间隔时间（MTBF）。

（撰写：曾天翔 审订：章国栋）

pingjun shixiao jiange shijian

平均失效间隔时间 mean time between failures (MTBF) 又称平均故障间隔时间。可修复产品可靠性的一种基本参数。其度量方法为：在规定的条件下和规定的时间内，产品的寿命单位总数与失效总次数之比。寿命单位指的是对产品使用持续期的度量，如工作小时、年、千米、次数等。对于飞机及其机载系统或设备而言，寿命单位总数包括机载系统或设备在空中和地面的总工作时间，失效总次数包括在空中和地面工作时发生失效的总次数。为了直接度量飞机及其机载系统或设备在飞行中的可靠性水平，常用平均失效间隔飞行小时（MFHBF）作为它们的使用可靠性参数，其度量方法为：在规定的时间内，飞机累积的总飞行小时数与同一期间内的失效总次数之比。MTBF等于MFHBF乘以K_1，K_1通常称为运行比，等于机载系统或设备的工作时间除以飞行时间。对于诸如发动机、电源系统和液压系统等大部分机载系统而言，K_1是一个大于1的系数，因为这些系统或设备除了在飞行中工作外，在飞行前后的地面检查期间也还要工作。MTBF是当今应用最广泛的可靠性参数之一，是产品固有可靠性的设计参数，也是反映产品维修和保障费用要求写入产品合同的主要可靠性参数。对于不修复产品的可靠性则用平均失效前时间（MTTF）来度量。

（撰写：曾天翔 审订：章国栋）

pingjun weixiu jiange shijian

平均维修间隔时间 mean time between maintenance (MTBM) 与维修方针有关的一种使用可靠性参数。其度量方法为：在规定的条件下和规定的时间内，产品寿命单位总数与该产品计划维修和非计划维修事件总数之比，寿命单位指的是对产品使用持续期的度量，如工作小时、年、千米、

次数等。计划维修事件指的是在产品寿命周期中按预定的安排所进行的一种或多种预防性维修活动，包括调整、润滑、定期检查和必要的修理等。非计划维修事件指的是由于故障、虚警或某种需要而进行的一种或多种修复性维修活动，包括故障定位、故障隔离、分解、更换、再装、调准及检测等的一项或全部步骤。维修事件除了由于产品故障而进行的修复性维修活动外，还包括预防性维修活动、机内测试(BIT)和外部测试设备虚警造成的无故障维修活动、人为差错和外来物损坏等造成的修复性维修活动等，但由于维修其他相邻设备所进行的拆卸不包括在内。根据某些航空电子设备外场分析数据表明，平均失效间隔时间（MTBF）一般为MTBM的数倍。（撰写：曾天翔　审订：章国栋）

pingjun weixiu shijian

平均维修时间 mean maintenance time　与维修方针有关的一种维修性参数。其度量方法为：在规定的条件下和规定的时间内，产品预防性维修和修复性维修总时间与该产品计划维修和非计划维修事件总数之比。维修时间是指维修实际所用的时间，不包括管理和供应延误的时间。产品维修时间的构成如图所示。（撰写：赵建民　审订：周鸣岐）

维修时间

预防性维修时间	修复性维修时间
擦拭时间	准备时间
润滑时间	诊断时间
清洗时间	原件修复时间
检查时间	分解时间
拆装时间	更换时间
调整时间	再装时间
	调准时间
	校验时间

维修时间构成图

pingjun xitong huifu shijian

平均系统恢复时间 mean time to restore system (MTTRS)　与可用性和战备完好性有关的一种维修性参数。其度量方法为：在规定的条件下和规定的时间内，由不能工作事件引起的系统修复性维修总时间（不包括离开系统的维修和卸下部件的修理时间）与不能工作事件总数之比。不能工作事件是指由致命故障引起的系统停机事件。平均系统恢复时间与系统维修性、冗余设计及修理方法（是否采用换件修理）等有关。从维修性角度，降低平均系统恢复时间的主要措施有：提高关键零部件和易损件的可达性、互换性和测试性等。

（撰写：赵建民　审订：周鸣岐）

pingjun xiufu shijian

平均修复时间 mean time to repair (MTTR)　排除故障所需实际时间的平均值。其度量方法为：在规定的条件下和规定的时间内，产品在统一规定的维修级别上，修复性维修总时间与在该级别上被修复产品的故障总数之比。排除故障的实际时间包括准备、检测、隔离故障、换件、调校、检验等时间，而不包括由于管理或供应造成的延误时间。平均修复时间是产品维修性的一种基本参数，并常用于产品固有可用度的计算和权衡分析。同一产品在不同的维修级别，由于维修的内容、深度、人员技能和设备工具等不同，平均修复时间也会不同，因此，必须说明是哪个维修级别上的平均修复时间。（撰写：赵建民　审订：周鸣岐）

pingtai huanjing

平台环境 platform environment　装备连接或装载于某一平台的某一位置后在贮存、运输和工作期间经受的环境。平台环境的种类和应力量值的大小取决于以下因素：自然环境、平台的外壳对自然环境遮护、屏蔽和其他物理作用、平台环控系统的能力、平台运动、安装在平台上的其他邻近装备工作诱发的环境及平台本身对这些环境的转换（放大或缩小）作用。从气候环境因素角度，平台环境又称为微气候环境。平台环境是决定装备环境适应性设计和环境试验要考虑的环境类型及相应环境条件的直接依据。

（撰写：祝耀昌　审订：徐　明）

pingtai yu wuqi zonghe youhua

平台与武器综合优化 integrated optimization of platform and weapon　在武器装备型号研制过程中，将平台与武器装备有机地结合，在分系统优化的基础上实现系统整体性能优化的技术。平台指武器装备研制和发射使用过程中的载体、基础与环境，如装载机载导弹、舰载导弹、车载导弹的飞机、舰艇、车等。事实上，在武器研制生产过程中，平台与武器组成一个相互联系、相互制约、相互作用的具有一定功能的有机整体，即平台与武器构成了一个系统。系统优化理论指出，任何构成一个系统的部分或子系统的局部优化，都不能使整个系统达到最优，只有对系统的整体进行优化，才能达到系统优化的目的。（撰写：卢　跃　审订：蒋林波）

pohuaixing wuli fenxi

破坏性物理分析 destructive physical analysis (DPA)　为验证元器件的设计和制造工艺质量是否满足预定用途或者有关规范的要求，在同批次的产品中抽取规定数量的样品，对其进行一系列的非破坏性和破坏性的检验和分析的过程。检验的项目根据使用要求进行剪裁，通过DPA确定该批次的电子元器件是否有质量隐患，对有隐患批次的电子元器件根据使用要求确定处理方案，确保系统（设备）使用的电子元器件符合规定的质量和可靠性要求。对不同类别的电子元器件有不完全相同的检验和分析项目。以使用较多的集成电路为例，其DPA项目和顺序如下：外部目检、X射线照相检查、微粒碰撞噪声检测（PIND）、密封检测、内部水汽含量检测、内部目检、结构检验、扫描电镜检查、键合强度检查和芯片剪切强度检查。一般在元器件到货后，由非元器件生产厂的独立实验室进行DPA。DPA要求对该批次合格品进行抽样，样品量可根据使用要求和费用作出选择。美国航空航天局（NASA）和欧洲航天局（ESA）要求用于重要场合的电子元器件，每批次都要做DPA，由元器件用户委托独立实验室对各种类别和不同生产厂商生产的电子元器件进行DPA，判断购入的电子元器件批次的质量和可靠性，以及发现异常（有缺陷）批次的电子元器件。我国航天和航空等部门已开展电子元器件的DPA工作，实践表明，它对保证和提高航天和航空装备的可靠性具有重要作用。

（撰写：戴慈庄　审订：朱美娴）

pudie

铺叠 lay-up 制造复合材料构件过程中，按一定方向和顺序逐层铺放预浸料的过程。手工铺叠法以人工按铺叠样板完成铺层（预浸料）下料、铺放等操作。自动铺叠法则由多坐标数控专用铺带机完成上述作业。发达国家已普遍采用先进的自动下料设备及铺叠定位系统，先进的自动铺带机也已投入实际生产应用。预浸料铺层铺叠过程中的先后次序，确定了各铺层位于复合材料构件中的应有位置。铺叠顺序的正确与否会直接影响复合材料制件的变形及力学性能，生产中必须严格控制。

（撰写：杨国章 审订：陶 华）

pubianxing yinyong biaozhun

普遍性引用标准 general reference to standard 以指明某个具体机构和（或）某个具体领域内的所有标准，而不逐一列出各个标准号的方式引用标准。

（撰写：钱孝濂 审订：雷式松）



qikan

期刊 periodical 具有同一标题的定期或不定期的连续出版物。期刊是人们记载、传播、保存知识(信息)的重要媒体之一。对于“期刊”的概念，国内外常有不同的理解。1964年11月19日，联合国教科文组织在巴黎举行的一次会议上把“期刊”定义为：“凡用同一标题连续不断(无限期)定期或不定期出版，每年至少出一期(次)以上，每期均有期次编号或注明日期的出版物称为期刊。”我国国家新闻出版署在管理规定中认定的期刊，是指具有固定名称，用卷、期或年、月顺序编号，成册的连续出版物。近来、电子期刊、网络期刊迅速发展，人们又扩展了期刊的含义。人们通常对期刊的理解是：某个编辑实体，围绕办刊宗旨、依照一定的办刊方针组稿，并用印刷或非印刷手段定期或不定期连续编辑出版的，有固定名称的出版物；它有基本稳定的出版格式；印刷版应装订成册；每期汇集多位作者写的内容不同的文章；在标志上以卷、期或年、月、日作为次第顺序。期刊按其性质可分为综合性和专业性两类；按内容可分为自然科学类和社会科学类；按出版形式可分为正式期刊和非正式期刊(指经批准用于内部交流不许公开发行的)；按载体可分为普通(纸介质)期刊、电子期刊、网络期刊等。期刊还有试刊、创刊、正刊、副刊、增刊、合刊、特刊、专刊等多种出版方式。 (撰写：张钟林 审订：金允汶)

qiye biaozhun

企业标准 enterprise standard 对企业范围内需要协调、统一的技术要求、管理要求和工作要求所制定的标准。主要包括：企业生产的产品，因没有国家标准、行业标准和地方标准而制定的企业产品标准；为提高产品质量和促进技术进步，制定的严于国家标准、行业标准或地方标准的企业产品标准；对国家标准、行业标准的选择或补充的标准；工艺、工装、半成品和方法标准；生产、经营活动中的管理标准和工作标准。企业标准的代号为Q。企业标准由企业制定，并由企业法人代表或法人代表授权的主管领导批准、发布。企业标准应定期复审。复审周期一般不超过3年。当有相应国家标准、行业标准和地方标准发布实施后，亦应及时复审，并确定其继续有效、修订或废止。

(撰写：恽通世 审订：戴宏光)

qiye biaozhunhua

企业标准化 enterprise standardization 在企业内进行的标准化。企业标准化工作的基本任务是执行国家有关标准化的法律、法规，实施国家标准、国家军用标准、行业标准和相关的地方标准、企业标准，制定企业标准，并对标准的实施进行监督和检查。企业标准化是国家标准化、行业标准化、地方标准化的基础和支柱。其范围包括技术标准，也包括管理标准和工作标准，这样不但使标准化工作同企业的科研生产工作结合起来，而且将标准化工作同企业管理结合起来，使企业的科研生产、经营管理等都能严格地按照标准的规定进行。 (撰写：雷式松 审订：钱孝濂)

qiye jicheng

企业集成 enterprise's integration 以企业为对象的集成技术。企业集成强调企业生产的各个环节，即市场分析、经营决策、管理、产品设计、工艺规划、加工、销售及售后服务等全部活动过程是一个不可分割的有机整体，要从系统的观点进行协调，进而实现全局优化。它借助于计算机和网络信息技术，将企业生产全部过程中有关人、技术、经营管理三要素及其信息流、物料流和价值流有机集成并优化运行，使正确的人和过程在正确的时间得到正确的信息，并在人、过程、系统、时间之间建立可靠的联系，有效地进行组织协调，发挥全局优势，实现提高产品质量，降低生产成本，缩短研制周期，赢得市场竞争的目标。

(撰写：蔡 颖 审订：张定华)

qiye jishu zhongxin

企业技术中心 technology center of enterprise 企业设立的具有较高水平的研究开发机构。企业技术中心是企业技术进步和技术创新的主要技术依托。技术中心的任务与职能是：(1) 参与制定和执行企业技术发展战略和技术创新、技术改造、技术引进、技术开发规划；(2) 超前研究开发有市场前景的新技术、新产品、新工艺、新材料、新装备，为本企业的产品更新换代和形成新的经济增长点提供技术支持，负责引进技术的消化、吸收和创新工作，形成具有自主知识产权的技术和主导产品；(3) 组织和运用国内外的技术和智力资源，开展范围广泛的、多种形式的国际技术交流与合作，利用国内外已有的科技成果进行综合集成和二次开发，与高等院校、科研院(所)以及同行企业建立长期、稳定的合作关系；(4) 收集、分析与本企业相关的全球技术和市场信息，研究行业发展动态，为产品和技术发展决策提供咨询、意见和建议；(5) 创造一流的工作条件，建立有效的人才激励机制，吸引国内外的技术人才以各种形式为企业工作，组织科技人员培训，为企业培养和造就高素质的技术和管理人才；(6) 开展技术经营和服务，对科技成果进行技术经济评估、技术咨询和技术转让，促进科技成果在企业内外的推广应用，对企业内其他研究开发机构的工作进行指导并提供服务。

(撰写：邵 磊 孟冲云 审订：成 森)

qiye xinxihua

企业信息化 enterprise informationization 企业利用现代化信息技术，不断提高决策、管理、生产、经营的水平和效率的过程。企业信息化主要包括以下四个方面的内容：(1) 信息化的企业管理。即在企业信息基础设施或企业内部网络(intranet)和信息系统建设的基础上，从科学决策和最优控制的高度，把信息作为战略资源加以开发、利用，并进而根据需要把各种现代科学管理方法和手段有机集成，实现系统内的人、财、物、信息等要素的综合优化管理。(2) 信息化的企

业组织结构。即应用信息技术建构或重组一个刚柔相济的、对环境有应变能力的优化组织体系，同时优化在一定组织结构框架内的管理业务活动和流程。(3) 信息化的企业生产。即综合地应用现代信息技术，主要是微电子技术、计算机技术、网络和通信技术，改造和重建生产技术系统，如广泛应用计算机辅助设计，生产过程和生产线自动化和柔性化。(4) 信息化的产品。即设计、开发智能含量高、附加值大的高新技术产品。企业信息化通过优化整合企业所有资源，变革其生产力要素结构和相应的管理系统，为企业发展提供一个“战略平台”，从而为企业在信息社会的生存与发展打下坚实的基础，并为企业不断抢占战略制高点创造了先决条件。

（撰写：赵桥轮　审订：金允汶）

qiye zhenduan zixun

企业诊断咨询　enterprise diagnostic consultation　为改善企业管理所开展的全面管理咨询。其主要目的是提高企业的经济效益。诊断分析的主要内容包括：企业的目标和策略、市场经营战略、管理部门的设置、各项管理规章制度的建立和完善、产品结构、生产管理、财务管理、人事劳动管理和信息系统管理等。在某些企业诊断咨询活动中，为使改进方案得到顺利实施，还需举办培训班，对企业管理干部和工人进行必要地培训。

（撰写：金允汶　审订：张昌龄）

qiye ziyuan jihua

企业资源计划　enterprise resource plan (ERP)　由物料需求计划(MRP)、制造资源计划(MRP Ⅱ)发展而来的，是支持企业组织形式、管理方式和工作方式满足以顾客为中心要求的系统和技术。这一概念最初是由美国 Garter Group 公司在 20 世纪 90 年代初提出的，基本思想是将企业的制造流程视作一条紧密相连的供应链，供应链中包括了供应商、制造厂商、分销商和客户，从而可以跨越企业的界限，对供应链上的所有环节进行有效管理，达到缩短交货时间，快速满足市场需求的目的。ERP 体现了完全按照市场需求进行制造的思想，在目标上充分体现了对成本的控制、质量的控制和对客户服务的管理。因此，ERP 在 MRP Ⅱ 的基础上增加了设备管理、质量管理、分销管理、运输管理、库存管理、人力资源管理、金融投资管理、法规和标准管理及决策过程功能。网络技术的发展为 ERP 的发展提供了极好的机遇，制造业全球化已成为一种重要的发展趋势。另外，随着知识经济时代的到来和电子商务的蓬勃发展，对 ERP 的需求已从制造业扩展到各行各业，如金融业、通信业、零售业等，从而使 ERP 的应用范围进一步扩展。（撰写：徐弘山　审订：张定华）

qidong ranliao

起动燃料　staring fuel　用于使涡轮喷气发动机在地面和高空中多次起动的燃料。燃料的起动性指的是燃料在起动喷嘴由电嘴点燃发火的特征和借助于起动燃料（该燃料可能是起动油或主油）使发动机转向工作状态的可能性。空气喷气发动机的起动性在很大程度上取决于周围空气的温度和燃料的质量。多数空气喷气发动机起动时都采用特殊的低沸点汽油作起动燃料，它们多为不含乙基液的航空汽油或汽油与基本燃料的混合物，能在各种使用温度（甚至在 -50℃ 的低温）下保证有良好的挥发性和发火性。起动燃料发火后必须有足够稳定和强烈的燃烧，以保证燃料主要部分的发火。因此涡轮喷气发动机的起动燃料需满足如下要求：(1) 在 10～25 km 高度、5.07～25.3 kPa 压强和 -55℃ 温度下有良好的发火能力；(2) 在 5.07～25.3 kPa 压强下燃烧稳定；(3) 在 5.07～25.3 kPa 压强下可供给主油发火所需要的足够的燃烧强度。普通涡轮喷气发动机在地面和高空的飞行条件下用石油燃料起动主要决定于燃料的挥发性和雾化程度。燃料的挥发性用燃料馏出 10% 所达到的温度表示，该值越低，挥发性越好。燃料的雾化程度取决于燃料的黏度、表面张力及雾化系统（喷嘴的类型）和供油压力。典型的航空喷气涡轮发动机用的起动燃料有 JP-4 和 JP-5 燃料等。（撰写：于剑昆　审订：李俊贤）

qidong jiance

气动检测　pneumatic measurement　又称气动测量。利用压缩空气在流动过程中，其状态参数随被测量的规律性变化的原理进行的测量。气动测量是一种适应性较广的无损精密测量技术，常用于工件的几何参数（尺寸、形位和表面粗糙度等）的测量。气动测量已由单纯的气动量仪发展到气动—光学式量仪、气动—机械式量仪、气动—电气式量仪等。目前，各种组合气动量仪已在自动生产线上，发挥测量、分检、记录和控制等作用。与机械测量相比，气动测量的特点是：(1) 测量精度高，重复性好。如放大倍率为 5000 的浮标式气动量仪，其刻度值最小为 1 μm。喷嘴—挡板式气动测量头的分辨力可达 0.1 μm。(2) 可以实现非接触测量，有利于薄壁、易损工件和光洁表面的测量。(3) 高压气流可以吹掉被测表面上的油污和脏物，宜于在恶劣环境下进行测量和提高测量数据的可靠性。(4) 由于测量头和量仪是软连接，故可测量机械测量头达不到的部位。(5) 结构简单，制造容易，使用和维护方便。与电动检测方法相比，气动检测的抗电磁干扰性好，对环境的适应性强，但气动检测需要气源、管路和清洁的、稳压的压缩空气。此外，气动测量头的通用性不够高，因而需要使用不同的测量头和校对量规。

（撰写：孙德辉　审订：李旭东）

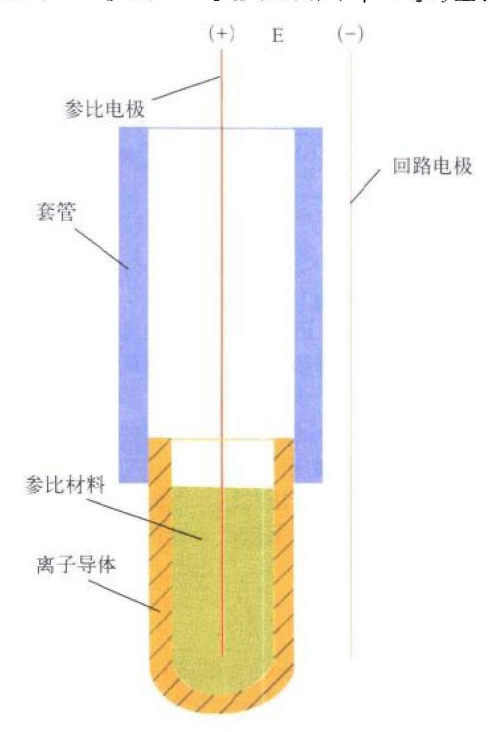
qimin chuanganqi

气敏传感器　gas sensitive transducer　利用某种气敏材料（元件）与外界气体接触，把气体中的特定成分检测出来，并转换为可用的电信号的装置。气敏传感器的种类很多，主要是金属氧化物半导体气敏传感器、场效应气敏传感器、电化学气敏传感器和新发展的微结构气敏阵列传感器等。其中金属氧化物半导体气敏传感器最为普遍。在金属氧化物半导体材料中，SnO_2 以其灵敏度高、稳定性好被广泛采用。SnO_2 气敏传感器是通过 SnO_2 气敏元件与被测气体接触后表面电导发生变化实现探测。气敏传感器主要用于有毒、有害气体的检测，在石油化工、采矿工业中，用于监测 H_2S、CO、NO_x、CH_4 以及可燃气体；在汽车工业中，用于监测发动机空/燃比和尾气，使燃烧完全，减少有害有毒气体的排放；在国防方面，可用于非法药物检查、化学武器防御等；在航天方面，可用于载人飞船和航天飞机舱内有害气体的监控；在家用方面，家用设备气体泄漏的检测等。实际气体都是多组分的，为了提高对多组分气体的选择性检测能力，单一的气敏元件无法满足要求，如今正在发展微结构气敏阵列传感器，利用气敏阵列传感器与模式识别技术进行气体探测。微结构气敏阵列传感器是由微电子技术、微机械加工技术和薄膜技术制备的新一代气敏传感器。

（撰写：刘广玉　审订：樊尚春）

qimin taoci

气敏陶瓷 gas sensitive ceramic 物理参量随外界气体种类和浓度变化而变化的敏感陶瓷材料。主要有：⑴半导体气敏材料。利用材料对气体的吸附化学反应而产生电导率变化的特性，按作用机制可分为表面效应型和体效应型，按所用主要原料可分为 SnO_2 型、ZrO_2 型（见图）、γ-Fe_2O_3 型、α-



ZrO_2 钢液定氧器的结构

Fe_2O_3 型和钙钛矿型、TiO_2 型等。⑵接触燃烧式气敏材料。利用材料对气体的接触燃烧反应热而改变另一种材料的阻值的特性。⑶固体电解质型气敏材料。利用固体电解质对气体的选择通透性，产生浓差电势，主要性能参数包括灵敏度、响应时间、恢复时间、选择性、稳定性、工作温度等。SnO_2 气敏陶瓷是目前应用最广的材料，可掺杂钯、铟、CeO_2 等活性物质提高其灵敏度，它与其他半导体式气敏陶瓷元件主要用于对可燃气体泄漏和对有毒气体的检测报警。ZrO_2 系敏感陶瓷利用浓差电势的原理主要用于氧气的检测，如金属冶炼中钢水的氧气检测，汽车排气系统检测等，工作温度较高，因此要求这类陶瓷要具有良好的耐热冲击性能。K_2SO_4、Na_2SO_4、Li_2SO_4 等碱金属硫酸盐是检测 SO_2、SO_3 的较好的固体电解质类气敏陶瓷。 （撰写：徐荣九 审订：周 洋）

qiti baohuhan

气体保护焊 gas shielded arc welding 又称气电焊。用外加气体作为电弧介质，并保护金属电极、熔滴、焊接熔池和接头高温区金属的电弧焊方法。保护气体有惰性气体（氩、氦）、活性气体（CO_2、N_2 等）和混合气体（不同比例的 $CO_2 + Ar$、$Ar + O_2$ 等）。气体保护焊分不熔化极和熔化极两类，前者常用钨作电极，后者常用与基体相同或相近的材料既作电极又作为填充材料。气体保护焊的优点是电弧可观察性好，无焊渣，热量较集中（$10^4 \sim 10^6$ W/cm^2），易实现自动、半自动及全位置焊接，焊接接头质量优良。选择不同的气体保护焊方法可以实现一次焊透 0.1～40 mm 板厚零件的焊接。气体保护焊自 20 世纪 40 年代问世以来广泛应用于航空、航天、船舶、兵器、电子等各领域的复杂结构、重要承力结构和精密焊接，几乎涉及到所有金属。目前还在不断衍生出气体保护焊新方法，如潜弧焊、穿透焊、活化剂气体保护焊等。 （撰写：邵亦陈 审订：张一鸣）

qiti fenxi

气体分析 gas analysis 利用高温或酸溶等方式，使材料中以化合物或游离态存在的气体元素游离或挥发出来，以色谱法、红外法等方法测定其含量的方法。通常所谓的气体元素包括碳、硫、氢、氧、氮五个元素。材料在冶炼、熔化、热处理、化合物的分解、置换反应等过程中会引入气体元素。试样中的这些元素在真空或惰性气氛下，经高温（高频感应或脉冲加热）或酸溶等其他方法处理，将它们转变为相应的气态氧化物、单质或氢化物（如 NH_3），然后收集或导入分析仪器，采用微压法、气相色谱法、库仑分析法、红外吸收法等不同的方法测得其含量。近十年来，各种仪器、方法的发展已经非常成熟，由于测定时干扰因素少，灵敏度高，操作简便，因而逐渐取代了化学分析法。目前 TC 136 氧/氮测定仪对氧、氮的检出限达 0.1 μg/g；RH 404 氢测定仪对氢的检出限达 0.01 μg/g；CS-444 低碳/低硫测定仪对碳、硫的检出限达 0.01 μg/g。随着材料及其他科学技术的发展，以及对质量要求的不断提高，气体元素的分析变得越来越重要。 （撰写：董天祥 审订：潘 俛）

qianhan

钎焊 brazing, soldering 用低于母材熔点的金属材料作钎料，加热焊件和钎料到高于钎料熔点但低于母材熔点的适当温度，液态钎料润湿母材和填充焊件接头间隙并与母材相互扩散形成接头的焊接方法。与熔焊比，钎焊加热温度低，对母材组织和性能的影响小；焊件变形小；接头光滑美观；可钎焊同种、异种金属或金属与非金属材料的精密、复杂构件，如微电子器件、热交换器、蜂窝结构等。其缺点是钎缝强度和耐热、耐蚀性通常低于母材。钎焊前需对焊件细致加工、清洗和装配，装配间隙一般为 0.01～0.1 mm。钎焊时，为去除母材与钎料表面氧化膜并保护它们不再被氧化，需采用钎剂或在保护气氛及真空中进行。根据所用钎料的液相线温度，可分为硬钎焊（大于 450℃）和软钎焊。通常按加热方式予以分类（见表）。 （撰写：吴希孟 审订：冯金庸）

钎焊方法分类

软硬钎焊	钎焊方法
主要用于软钎焊的方法	烙铁钎焊、超声波烙铁钎焊、波峰焊、热板传导和热风对流及气相加热等再流软钎焊，钎料浴浸渍钎焊
软钎焊、硬钎焊通用方法	激光束钎焊、电子束钎焊、可见光和红外线光束钎焊
主要用于硬钎焊的方法	火焰钎焊、电阻钎焊、感应钎焊、盐浴钎焊、炉（空气炉、还原性或惰性气氛保护炉、真空炉）中钎焊

qiankui kongzhi

前馈控制 feedforward control 在闭环控制的基础上，通过增加一个开环通道而提供一个附加的输入控制的一种控制方式。单一的闭环控制往往不能达到满意的控制效果，因为系统的动态性能和静态性能的要求有时是相互矛盾的。为

此，在工程上常常采用一种复合控制方式，即将开环控制和闭环控制结合在一起。根据输入信号的性质是有用输入信号还是干扰信号，又分为按输入补偿的前馈控制和按干扰补偿的前馈控制，如图1和图2所示。按输入补偿可以提高系统

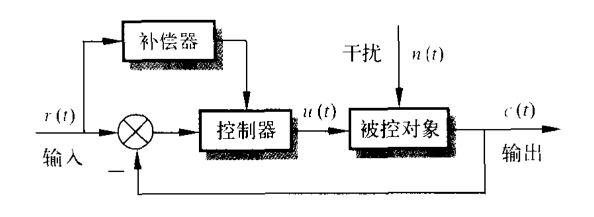


图1 按输入补偿的前馈控制

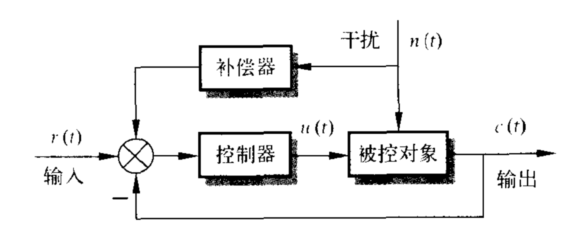


图2 按干扰补偿的前馈控制

的稳态精度，改善平稳性和快速性。按干扰补偿是建立在著名的不变性原理基础上，用来削弱或完全消除可测量的外界干扰影响。这两种补偿方式用模拟装置很难实现，它需要借助计算机。因此，这种控制方式成本较高，适用于高精度复杂的控制系统。（撰写：于凤仙 审订：邱红专）

qianzaidianlu fenxi

潜在电路分析 sneak circuit analysis (SCA) 在产品的所有组成部分均正常工作的条件下，确定能抑制正常功能或诱发不正常功能的潜在通路的一种可靠性分析技术。SCA 用于确定由设计产生的可能引入不希望功能和阻止希望的系统功能的潜在状态。潜在状态有四种基本类型：⑴潜在电路：可能使电流流经的意外路径；⑵潜在定时：可能在意外的时刻引起或阻止功能的激活或抑制；⑶潜在指示：可能造成系统工作状态的模棱两可或虚假的显示；⑷潜在标志：可能造成操作人员由于不适当地激活控制器而发生差错的错误名称或功能标志。SCA 以工程设计文件和生产图样为基础，它是查明硬件、软件潜在问题、潜在的图样差错和设计问题的有效工具。由于需要实施 SCA 的系统都比较复杂，分析工作量很大，需利用计算机才能完成，所以通常限于对设计中可靠性和安全性要求成为关键的那些部分进行分析。SCA 的步骤包括：构建网络树；识别拓扑图；应用已知线索确定潜在电路；评价潜在电路对系统性能的影响；建立接收和拒收判据。（撰写：朱美娴 审订：章国栋）

Q

qianduangongju resuxing tanxingti

嵌段共聚热塑性弹性体 block copolymer thermoplastic elastomer 共聚物的线形主链是由两种均聚物彼此键接镶嵌而成的，这种共聚物称为嵌段共聚物。其结构为

$$\text{⫞ AA— ABBB} \cdots \text{AA} \cdots \text{A ⫟}$$

采用阴离子聚合法，将苯乙烯(styrene)与丁二烯(butadiene)进行嵌段共聚可制得一种称为热塑性弹性体(SBS)的嵌段共聚物，其分子链中的中间部分是聚苯丁二烯(B)，其分子量约为 4×10^4。共聚物分子链的两端是聚顺苯乙烯(S)，其分子量约为 1.5×10^4。这种 SBS 在120℃时熔化，可用塑料的注射法成形。当制品冷至室温时，共聚高分子链的两端聚苯乙烯具有较高的玻璃化温度，玻璃化转变温度 T_g 约为70～80℃，因而使链的两端变硬成为玻璃态，共聚物分子链的中间部分聚顺丁二烯的 T_g 约 −100℃，室温下具有高弹态、所以 SBS 在常温下显示出橡胶的弹性，具有交联橡胶的特征，但 SBS 这种橡胶弹性的显示，并非橡胶硫化的化学交联，而是嵌段共聚物中两种力学状态的共存所引起的。SBS 具有优良的绝缘性能，可用作电线、电缆及电器材料。

（撰写：石 晓 审订：马玉璞）

qiangdu shiyan

强度试验 strength test 测定材料或结构承受外力而不发生破坏的能力所进行的试验。材料强度试验测定材料屈服极限、强度极限或疲劳极限等指标。结构强度试验测定结构的极限承载能力，它不仅同材料强度有关，而且同结构的几何形状、构件配置、外力作用形式等有关。按试验加载方式分为静强度试验、动强度试验和疲劳强度试验等。按环境温度可分为常温强度试验、热(高温)强度试验或冷(低温)强度试验等。试验设备包括静强度试验设备、动强度试验设备和疲劳强度试验设备等。（撰写：诸德超 审订：程 伟）

qiangxiuxing

抢修性 combat resilience 装备在预定的战场现场条件下和规定的时间内，采用可能的抢修手段和方法，将损伤的装备恢复到能执行某种任务状态的能力。是装备便于战伤修理的设计特性。抢修性是20世纪80年代中期提出来的新设计特性。由于高技术战争条件下系统战伤率高，要及时修复光靠提高部队战伤修理能力就不够了，首先要求系统设计得便于抢修。抢修性设计要按威胁分析与演习建立作战模型，进行系统关键部件的损伤模式与影响分析，然后按具体方法进行设计，并预计系统在各种损伤状态下恢复到各级任务能力水平所需的修理时间、人力、资源和一定条件下的可修复概率。主要的设计方法有：规定可推迟常规维修与抢修的准则、选用易修材料、模块化设计(含结构模块化)、提供损伤评估可达性、替代设计、旁路设计、线路计算机化标识等。抢修性同维修性、生存性既有联系又有区别。它与维修性的共性在于都是为了便于维修，有某些共同的设计特征要求，如可达性、标准化等。区别在于抢修性的目的是便于战伤修理，要求独特的设计特征以适应简陋的战场保障条件；维修性的目的是便于常规维护与修理，它适用于各维修级别的典型保障条件。抢修性与生存性的共性在于都是为了提高战斗力，有某些共同的设计特性要求，如强度、余度、关键部件的布局等。区别在于生存性的目的在于降低系统的被命中概率和命中后的损伤；抢修性的目的是便于抢修。

（撰写：王立群 审订：周鸣岐）

qieduan xianwei

切断纤维 cut fiber 又称短纤维。化学纤维生产中连续不断的丝束被机切切断成几厘米至十几厘米长的短段纤维。切断纤维常用来与棉花或羊毛混纺。其纤度和长度要与混纺的纤维相配合，与棉花混纺的仿棉型短纤维纤度为 1.11～2.22 dtex，长度 25～38 mm；与羊毛混纺的仿毛型短纤维纤

度为 3.33～6.67 dtex，长度为 75～150 mm；另有介于仿棉型和仿毛型之间的“中长纤维”，纤度为 2.75～3.33 dtex，长度为 51～76 mm，其织物毛感强，多用于涤/粘和涤/腈混纺加工。（撰写：张天娇　审订：陆本立）

qiexiao guocheng jiankong

切削过程监控　cutting process monitoring　利用功率、温度、振动、切削力等传感器检测切削加工中的物理量，进行信号适调并提取特征参数，通过物理或经验模型建立特征参数与监测对象的关系，自动监测、估计切削过程状态，并报警、诊断或对系统进行适应性控制的一种技术手段。切削过程监控以保证加工的高效率和可靠性。控制方式主要有约束自适应控制，最优自适应控制，自学习自适应控制等。约束自适应控制比较方便易行，在生产中已有不少成功实例，如小钻头、深孔钻超载报警或折断报警；拉削涡轮盘榫头时拉刀超载报警；刀具高速接近工件时由于工件加工余量不同发生偶尔碰撞的报警（当撞击力瞬间达到数千克时就可报警并停车，保证刀具、工件及机床不受损坏）等。约束自适应控制只规定一两个固定的约束值作为加工过程所追求或限制的目标。最优自适应控制是按照事先由若干过程参量构成的评价函数进行工作的，如最大生产率，最低成本等。自学习自适应控制能根据加工历史记录不断在以后的加工中修正、完善评价函数，从而达到最优状态。

（撰写：徐鸿钧　修订：陈鼎昌　审订：左敦稳）

qiexiao guocheng youhua

切削过程优化　cutting process optimization　在加工装备（包括刀具、夹具、机床、切削液等）已确定的条件下，通过合理选择切削用量（包括切削速度、进给量和切削深度），以实现切削加工过程所选定的优化目标最佳，即成本最低或生产率最高或利润率最大。切削过程优化要根据已选定的优化目标，建立以切削用量为自变量的目标函数。此外，还要根据实际加工条件建立约束条件函数。把目标函数和约束函数结合起来构成切削过程优化数学模型，再按一定方法求解。在实际应用中，一个车间或工厂要对每道工序都进行切削过程优化建模、求解既不可能，也不经济。因此，建立切削数据库是推广应用优化切削的有效手段。

（撰写：金问林　修订：陈鼎昌　审订：左敦稳）

qiexiao jiagong zhuanjia xitong

切削加工专家系统　expert system for machining　以专家系统技术处理切削加工领域中各方面问题的一种智能程序。专家系统是一个或一组能在某特定领域，以人类专家的水平去解决问题的计算机程序。它是利用专家知识、模仿专家推理方法求解问题。切削加工专家系统的实例有：(1) 切削加工数据选择专家系统；(2) 机床与刀具选择专家系统；(3) 孔加工方法选择专家系统；(4) 柔性夹具设计专家系统；(5) 加工过程设计专家系统；(6) 车削过程监控专家系统；(7) 切削加工故障诊断专家系统；(8) 机加工车间调度专家系统；等等。根据生产需要和经验的积累，可以不断更新、充实和创建其他新的专家系统。

（撰写：许洪昌　修订：陈鼎昌　审订：左敦稳）

qiexiao shujuku

切削数据库　machining database　有大小型之分，大型数据库指用于管理和优化切削加工过程的信息系统。它能提供达到上述目的的有效信息。建立切削数据库，需要将相关的加工方法、被加工材料、设备（如机床、刀具、夹具等）、切削条件、加工要求等实际数据，以及从试验和科技文献中得到的数据综合起来，加以分类组织，形成切削加工数据文件。在供用户检索使用的同时，通过数据优化处理，对已定的加工材料和加工方法进行组合，提供经济可靠的切削条件以及推荐的刀具材料等信息。切削数据库包含了相当数量的基础数据和一定的检索推理逻辑，是先进制造技术的基础单元技术。（撰写：樊锐　审订：左敦稳）

qiexiao shuju zidong caiji

切削数据自动采集　automatic acquisition of machining data　又称计算机辅助切削数据采集。应用传感技术和计算机数据采集与处理技术对切削过程有关参数（切削力、切削温度、刀具磨损、工件表面粗糙度等）进行高效率自动采集与处理。切削数据自动采集的目的是为切削数据库提供有关刀具和工件材料，特别是新型刀具和工件材料的切削性和可加工性数据。切削数据自动采集系统提供的数据有两类，一类是在某一确定的切削条件下的切削力、切削温度、刀具耐用度、工件表面粗糙度的具体数值，称为离散型数据；另一类是对应于一定的刀具和工件材料组合时的切削力、切削温度、刀具耐用度及工件表面粗糙度的数学模型，称为浓缩型数据。（撰写：金问林　审订：左敦稳）

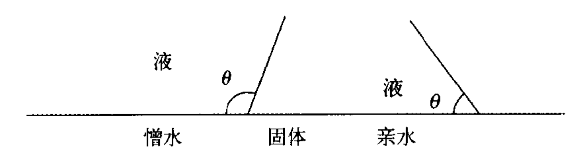
qiexie kongzhi

切屑控制　chip control　又称切屑处理，生产中常称断屑。切削加工中为使最终形成的切屑能具有可接受的屑形而在其流出、卷曲与折断阶段中实施的相应的控制措施。衡量切屑可接受性的总原则是：不妨碍正常加工，即不缠绕在工件、刀具、机床上；不飞溅到机床的运动部件中；不危及操作者的人身安全；易于清理、搬运和存放。一般希望切屑成短小的螺旋形状，便于自动排除和输送，对人身的伤害也小得多。切屑折断与卷曲的机理很复杂，是工程上研究的重点课题之一，在自动化生产中也曾试验过强制式断屑方法，如激光切断、刀具上加断屑台、低频振动改变切屑厚度等。

（撰写：陈鼎昌　审订：左敦稳）

qinshui juhewu

亲水聚合物　hydrophilic polymer　结构中带有 —COOH、—OH、—NH 等极性亲水集团的聚合物。通常以固（聚合物）液（水）界面接触角 θ 的大小表示其亲水和憎水属性，如图所示，$\theta > 90^\circ$ 是憎水的，$\theta < 90^\circ$ 是亲水的。θ 角愈小亲水性能愈好。亲水聚合物可以用天然高分子原料与单体进行接枝



亲水聚合物属性

共聚，也可用单体在引发剂、交联剂作用下经聚合和交联制成。典型亲水聚合物如含有羧基的联丙烯酰胺类，含有羧基的聚乙二醇、聚乙烯醇、含有酰胺集团的聚丙烯酰胺等。这类聚合物主要用途是：生理卫生用品，做纸尿巾、妇女卫生

用品、床垫、包扎带、餐巾；农林园艺用品，用于改善土壤结构，增强透水性和透气性并保持水分；生物医用材料，作人工器官和生物降解材料、药物缓释材料；土木建筑，做房屋堵漏、管道密封；保鲜包装材料等。

（撰写：张凤翻　审订：何鲁林）

qinfan zhuzuoquan

侵犯著作权　copyright infringement　违反著作权法规定，利用他人享有著作权的作品的行为。侵犯著作权的行为，依其所侵犯权利的性质，可分为对作者人身权利的侵犯和对著作权人财产权利的侵犯；依侵权手段的不同可分为为营利目的侵犯著作权的行为，例如各种盗版行为和其他侵害著作权的行为。我国著作权法列举了侵权行为的各种表现，并根据侵权行为的情节不同，规定对各种侵权行为追究侵权人的民事责任，对于危害社会公众利益，危害社会经济秩序的侵权行为，除追究民事责任外，还要给予行政处罚，构成犯罪的，根据刑法规定，应追究刑事责任。

（撰写：于　丽　修订：郭寿康　审订：许　超）

qingtong

青铜　bronze　以铜为基体金属，除锌和镍以外的其他元素为主要添加元素的铜合金。以铜以外的第一主要添加元素名称命名青铜的类别：以锡为主要添加元素的铜合金称为锡青铜，可含有或不含有其他合金元素；以铝为主要添加元素的铜合金称为铝青铜，可含有或不含有其他的合金元素；还有铍青铜、硅青铜、锰青铜、钛青铜、铬青铜、锆青铜等。青铜具有比黄铜高的力学性能，良好的耐蚀性、耐磨性、耐热性、高的弹性，加工成形性能好，铸件体积收缩率小。主要用于承力的耐蚀、耐磨零件和弹性元件等。

（撰写：王晓震　审订：赵广文）

qingcui

氢脆　hydrogen embrittlement　又称氢损伤。存在于材料内的氢造成材料损伤、塑性下降以及在低应力下滞后断裂的损坏形式。氢的来源有两种：一是材料冶炼、凝固过程中存在于金属内部的，称为内部氢；二是材料加工处理（焊接、电镀、酸洗、在含氢环境中加热等）及服役过程中从周围环境进入金属内的，称为外部氢。根据经过低速变形，去除载荷，静止一段时间再进行高速变形时其塑性能否恢复，分别为可逆性氢脆和不可逆性氢脆。不可逆性氢脆形式有：(1) 氢腐蚀。氢与金属中的离散相交互作用产生气体，如碳钢中 $4H+C \rightarrow CH_4$，气体在晶界富集并产生高压，导致微裂纹。(2) 氢鼓泡。材料中过饱和氢或高逸度氢在不连续处形成 H_2，产生高压氢气泡和微裂纹。钢中的白点属于这一类。(3) 氢化物脆化。IV_B 族和 V_B 族金属与氢的亲和力大，易形成很脆的氢化物相，产生氢脆。可逆性氢脆形式有：(1) 氢致塑性损失。氢进入材料使塑性（δ，ψ）或韧性（K_{Ic}）下降。(2) 氢致滞后断裂。恒应力下由于氢的扩散、富集，导致裂纹形核、扩展，最后断裂。滞后断裂门槛值 σ_{th} 或 K_{IH} 远低于 σ_b 或 K_{Ic}。典型的氢脆断口特征为：(1) 断口附近无宏观塑性变形，断口平齐，结构粗糙，断面干净、无腐蚀产物；(2) 大多起源于亚表面层即三向应力最大处，也可起源于表面；(3) 多数为沿晶断裂，也可能是解理断裂；(4) 晶面上有时可见白亮的、不规则的细亮条，并存在大量的鸡爪形撕裂棱；(5) 裂纹不分叉，有二次裂纹。

（撰写：刁年生　审订：张卫方）

qingdujiaolian youji boli

轻度交联有机玻璃　lightly crosslinked acrylic plastic　又称微交联有机玻璃。在合成有机玻璃的原料单体中加入少量交联剂，经本体聚合制成的有机玻璃。加入交联剂使有机玻璃的分子链呈体形网状结构，所以轻度交联有机玻璃的耐热性好于一般浇铸有机玻璃。经过拉伸的轻度交联有机玻璃的性能特征与定向有机玻璃相同，其耐热性和耐久性好坏与交联剂的种类与含量有关，一般交联剂含量越多，耐热性越好。如加入含吸水基团的交联剂，容易使有机玻璃产生物理老化。交联剂不含吸水基团，有机玻璃的耐久性能较好。轻度交联有机玻璃在国外广泛应用于军用飞机的风挡、座舱盖。

（撰写：厉　蕾　审订：何鲁林）

qingxiao yu fanqingxiao

倾销与反倾销　dumping and anti-dumping　倾销指为了损害竞争对手而以低于正常价格的非正常价格大量销售商品的行为。世界贸易组织给倾销下的定义是："如一产品自一国出口至另一国的出口价格低于在正常贸易过程中出口国供消费的同类产品的可比价格，即以低于正常价值的价格进入另一国商业，则该产品被视为倾销。产品的出口价格和低于正常值的差额被称为倾销幅度。"反倾销指发生倾销行为后，经倾销受害者提出，由执政者查处、纠正倾销行为的活动。确定倾销要经过三个步骤：确定出口价格；确定正常价值；比较出口价格和正常价值。在 WTO 框架下，只有政府才能采取反倾销措施，因此，一国的贸易商和产业界必须通过政府才能启动反倾销程序。我国于 1997 年 3 月 5 日颁布了《反倾销和反补贴条例》。近年来，有越来越多的企业敢于到国外应诉，维护自己的正当权益。我国的经贸主管部门、海关、进出口商会正共同研究倾销与反倾销问题，并拟逐步采取措施，加强对进出口商品的监管工作。

（撰写：梁瑞林　修订：郭寿康　审订：赵　刚）

qingjie zhizao

清洁制造　clean manufacture　见绿色制造。

qingbao

情报　information　为了某特定的目的而获取的他方有关情况并对其进行分析和判断后得到的结果。情报是知识的一部分，因而也是信息的一部分。它是进入人类社会交流系统的动态性信息，是为了解决某一特定问题所需的知识，因而也是激活了、活化了的知识。情报具有三个基本特征：一是新的知识（信息），二是经过传递，三是有使用价值。因而，情报就是向人们传递有使用价值的新的知识和信息。采用隐秘手段获取的情报又称谍报（intelligence）。情报与知识、信息之间的逻辑关系是

$$信息 \supset 知识 \supset 情报。$$

（撰写：金允汶　审订：张昌龄）

qingbaoxue

情报学　informatics　又称情报科学。专门研究情报结构和基本属性，以及情报交流过程的规律性的学科。1979 年国际标准化组织（ISO）将情报学定义为"对情报的功能、结构、传递的研究和情报系统的管理的研究"。我国国家标准 GB 4897—85 定义为"研究情报获取、传递与使用理论、规律与方法，以及情报系统管理的学科"。情报学是一门年轻

的学科，其理论体系尚在发展和形成之中，对其确切的定义和内涵，国内外情报界都尚未形成一致的意见。情报学是情报工作产生和发展的产物，所以表现出很强的应用性。早期的情报学主要侧重研究科技文献源的规律性。20 世纪 70 年代研究重点转向寻求情报传递的一般规律和计算机在情报工作中的应用。90 年代以后，随着社会进步、信息革命、计算机和网络技术的飞速发展，对情报学研究提出了很多新的课题，研究范畴有很大扩展。随着情报实践内容的不断丰富，情报学理论必将在传统理论的基础上有新的发展。

（撰写：赵桥轮　审订：金允汶）

qingbao yanjiu

情报研究　information analysis　又称情报信息分析、情报调研。是信息（情报）调研、分析和综合的过程。通常它是指针对用户的需要或受用户的委托，确定研究课题，然后通过文献调查和实情调查，收集与课题有关的大量科技、经济等知识和信息，经过归纳整理、去伪辨新、演绎推理、审议评价，研究其间的相互关系，使情报信息得以系统化、综合化、准确化、适用化，形成各种类型的情报研究报告，供用户作为决策依据或参考的研究活动。这是一种对信息定向选择和科学分析的研究活动，既属于研究性的信息（情报）工作，又属于信息性的研究工作。

（撰写：金允汶　审订：张昌龄）

qingbao yanjiu fangfa

情报研究方法　methods of information analysis　开展情报研究所使用的方法。情报信息的分析研究方法很多，随着科学技术的发展和分析研究工作的扩展而不断发展。总体上说可划分为定性分析方法、定量分析方法和半定量分析方法。定性分析方法是传统情报研究的主要方法。它是在逻辑分析、判断推理的基础上发展起来的，是凭借研究分析人员所掌握的有关信息和其具有的知识、智能、经验和学术水平，找出研究对象的内涵、本质属性及其内在联系，从而形成概念、观点，作出判断和得出结论的基本方法。常用的定性分析方法有：综合分析法、比较分析法、相关分析法、典型分析法、专家调查法等。定量分析方法是采用数学方法对研究对象的本质特征进行量化描述和分析研究的方法，其核心技术是数学模型的建立、求解和对模型解的评价判定。它能较清楚地描述研究对象的性质和状态，预示其发展趋势，更全面、深刻地揭示研究对象的本质，科学地分析内部各要素间、内部与外部间的有机联系，因而使情报研究结果更准确、更科学。常用的定量分析方法有：趋势外推法、回归分析法、时间序列法、文献计量法、技术经济分析法、系统分析法、投入产出法等。半定量分析方法是一种介于定性分析和定量分析之间的方法，实质上是把定性问题通过打分定量化处理的分析方法，常用的方法有：德尔菲法、加权评分比较法、层次分析法等。定性分析和定量分析的方法都有一定的缺陷，不能互相取代，必须把定性分析和定量分析结合起来，才能得出比较可靠的结论。

（撰写：金允汶　审订：张昌龄）

qingbao zhuanjia xitong

情报专家系统　information expert system　情报决策咨询服务中的一种智能程序。情报专家系统是综合运用情报专家的知识和经验，采用一定的分析方法，进行推理和判断，从而回答用户有关专业复杂问题的咨询。同所有专家系统一样，情报专家系统由知识库和推理机制两部分组成。专家系统已广泛使用于各个领域。研究和建立情报专家系统是情报工作的一项新的课题和情报服务的一个重要发展方向。建立情报专家系统将在支持科研生产规划、计划、技术咨询、技术预警、市场预测等信息咨询服务中大大提高服务水平和服务质量。

（撰写：赵桥轮　审订：金允汶）

qingsuanzhi shuzhi

氰酸酯树脂　cyanate resin　又称三嗪 A 树脂。含有两个或两个以上氰酸酯官能团（—OC≡N）的酚衍生物。其结构式为

NCORO—C(三嗪环)C—ORO—C(三嗪环)C—OROCN（两三嗪环上另有 —O—R— 取代基）

式中 R 为芳基，如

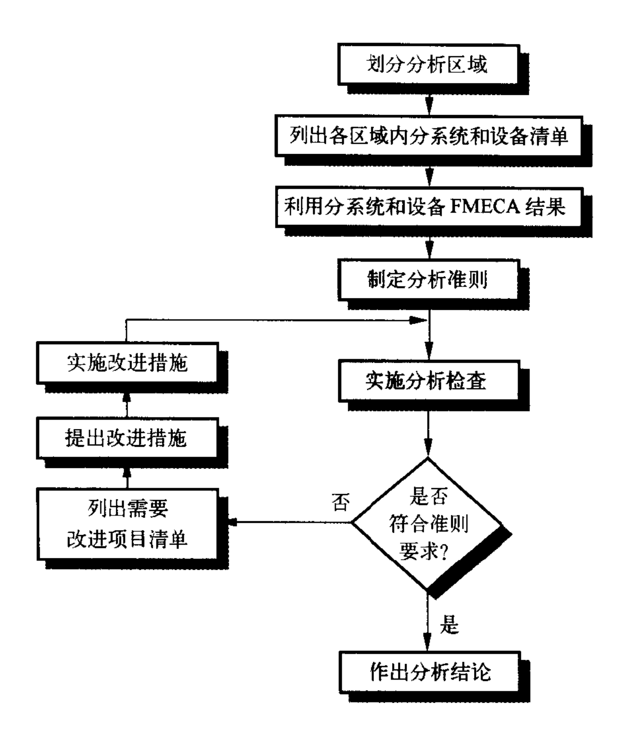
$$-C_6H_4-C(CH_3)_2-C_6H_4-$$

在少量催化剂存在下，于 120℃ 以上发生三环化反应，生成含有嗪环的交联网络结构。氰酸酯固化物介电常数 2.8～3.2，介电损耗值 0.002～0.008；耐化学性好，对苯、二甲基甲酰胺、甲醛、燃料油、石油、浓醋酸、三氯醋酸、磷酸钠浓溶液和 30 % H_2O_2 稳定，但易被 25% 氨水、4 % NaOH 水溶液、50% 硝酸和浓硫酸侵蚀；覆铜层压材料吸水性为 0.6%～0.7%；与铜黏合力室温为 0.167～0.186 MPa，200℃ 为 0.137～0.157 MPa；体积稳定性高，热膨胀系数为 1.5×10^{-5}/℃；体积电阻率 $1\times10^{15}\Omega\cdot cm$；耐燃 HB V-0 级。在碱存在条件下，通过卤化氰与酸类化合物反应是最常用的合成方法。主要可用于制备高速数字及高频印刷电路板、高性能透波材料、高温黏合剂和 F、H 级绝缘清漆。

（撰写：师昌绪等　审订：陈祥宝）

quyu anquanxing fenxi

区域安全性分析　zonal safety analysis (ZSA)　利用系统的区域划分对组成系统的分系统或设备及其接口的安装位置进行的一种定性分析。区域安全性分析用以评价在有故障和无故障的情况下各分系统或设备潜在的相互影响以及其安装上存在的固有危险的严重程度。分析流程如图所示。它主要用于评价各分系统或各设备之间的兼容性；确定系统各区域及整个系统存在的危险并评价其严重程度。一般应在设计早期，继分系统和设备的失效模式、影响与危害性分析(FMECA)之后进行，以便尽早发现问题，及时采取设计改进措施。ZSA 也适用于设计图样、样机和真实系统，其主要优点是分析较简单、直观性好，但要求分析人员对系统的设计、安装及使用有丰富的经验，能充分发现设计及安装上的



区域安全性分析流程图

各种潜在危险。（撰写：曾天翔　审订：王立群）

quyu biaozhun

区域标准 regional standard　又称地区标准。由区域标准化组织/区域标准组织通过并公开发布的标准。区域系指世界上按地理、经济或政治划分的区域。国际上权威的区域标准有欧洲标准化委员会(CEN)通过的欧洲标准；欧洲电工标准化委员会(CENELEC)通过的欧洲电工标准。

（撰写：恽通世　审订：戴宏光）

quyu biaozhunhua

区域标准化 regional standardization　世界某个地理、政治或经济区域内所有国家的有关机构均可参与的标准化。区域标准化对国际标准化有较大影响，它是对国际标准化的支持和补充，例如：欧洲标准化对国际标准化就起到十分重要的支持和补充作用，一些欧洲标准已成为国际标准的蓝本。在诸多领域，不少欧洲国家已不再制定本国标准而直接采用欧洲标准。（撰写：雷式松　审订：钱孝濂）

quyu biaozhunhua zuzhi

区域标准化组织 regional standardizing organization　其成员资格仅向某个地理、政治或经济区域内的各国有关国家机构开放的标准化组织。其目的是通过统一及协调本地区各国的标准及认证制度，来维护该区域国家的利益。其职责一般包括：贯彻国际标准，协调本区域各国标准，制定区域标准，消除贸易技术壁垒，促进区域内贸易及技术交流，进行区域质量认证。在一定条件下，它是国际标准化的补充、支持和助手，但基于排他性目的，在有意制定维护本地区利益的标准时，又会成为国际贸易的技术壁垒，成为国际标准化的障碍和消极因素。世界各主要的区域标准化组织有欧洲标准化委员会(CEN)、欧洲电工标准化委员会(CENELEC)、太平洋地区标准会议(PASC)、亚洲标准咨询委员会(ASAC)等。（撰写：雷式松　审订：钱孝濂）

quyu biaozhun zuzhi

区域标准组织 regional standard organization　其成员资格仅向某地理、政治或经济区域内的各国有关国家机构开放的标准组织。（撰写：毛 婕等　审订：雷式松）

quyu xietiao biaozhun

区域协调标准 regionally harmonized standard　对同一对象，由某一标准化机构批准发布的与世界某一区域标准(参见区域标准)相协调的标准。即按照这两者的规定提供的相同的产品、过程或服务能够互换，提供的试验结果或资料能被相互理解。（撰写：钱孝濂　审订：雷式松）

qufu qiangdu

屈服强度 yield strength　材料抵抗塑性变形的能力，或材料产生塑性变形(即屈服)所需的应力。单晶材料屈服强度即为临界切应力，当大于临界切应力时，滑移面和滑移线上的位错就要运动，即产生塑性变形。对多晶体材料，在应力—应变曲线上屈服点所对应的应力称为屈服强度；对不存在明显屈服点的材料则用条件屈服强度来表征，即产生 0.2% 塑性变形则认为材料开始屈服，其对应的应力称为 0.2% 的条件屈服强度。屈服强度决定于位错在晶体中运动所受的阻力，如晶格类型，点阵阻力、位错间交互作用的摩擦阻力、界面阻力、固溶强化第二相质点等，所有能阻止位错运动和位错增殖的力均可作为提高屈服强度的一种途径。

（撰写：张行安　审订：张庆玲）

quqiangbi

屈强比 yield-to-strength ratio　材料的屈服强度 σ_y 与抗拉强度 σ_b 之比。与材料的塑性变形能力和加工硬化行为密切相关。材料的塑性越好，加工硬化能力越高，则抗拉强度和屈服强度的差值就越大，其屈强比就越低。对完全脆性材料，如玻璃、陶瓷等，在断裂之前没有宏观的塑性变形，其屈强比近似为 1，而对一些黏弹性材料，屈强比可能接近为零。提高屈强比可提高材料的静态使用应力，但在考虑存在应力集中及交变载荷作用下的构件的使用安全性时，屈强比过高则是不可取的。（撰写：陶春虎　审订：吴学仁）

quan β taihejin

全 β 钛合金 all β titanium alloy　见稳定 β 钛合金。

quanchicun moxing

全尺寸模型 full-scale model　不仅在大小、尺寸上与实际物理对象等同，并且从外观上也与实际物理对象相同的实体模型。在某些行业中，全尺寸模型又称为样机。全尺寸模型一般应用于初步设计阶段的后期，既可用作向客户展示产品设计外观的仿真模型，也可用作反映实际设计对象的生产制造原型，以验证设计构思，向生产部门提供参考或用于功能与性能实验分析。通过全尺寸模型可使产品设计更合理，设计数据更真实准确。（撰写：柴旭东　审订：温美娇）

quanmian zhanzheng

全面战争 general war　一国实施全面动员，运用军事、政治、经济、文化、外交等各种方式，发挥整体力量，以全力

进行的战争。亦指国家集团之间以全力进行的大规模战争，通常指世界大战。全面战争这一概念是马克思、恩格斯在1854年研究欧洲战争形势时首先提出的，后来又多次提到过。1929年，德国的K.希尔提出“总体战”的概念，就有全面战争的意思，其实质是，综合国家的一切力量进行战争，不仅要打跨敌国军队，而且要摧毁敌国的经济，屠杀敌国的人民。20世纪50年代，美国使用过“全球战争”、“全面核战争”等概念，也有全面战争的含义。美国军方认为，全面战争是大国之间投入全部资源并危及一个主要交战国生存的武装冲突。在我国抗日战争期间，中国共产党主张坚持全民族的全面抗战，在其领导的抗日根据地，将党组织、人民政府、人民军队和各种抗日民众团体的力量组织起来，使军事、政治、经济、文化等各条战线密切配合，形成了协调一致的对敌斗争，这是真正的人民的全面战争。

（撰写：梁清文　审订：丁　锋）

quanmian zhiliang guanli

全面质量管理 total quality management (TQM)　一个组织以质量为中心，以全员参与为基础，通过让顾客满意和本组织所有成员及社会受益而达到长期成功的管理途径。全面质量管理的基本思想是：(1)为顾客服务的思想，企业要千方百计满足顾客的需求，把“质量第一，顾客至上”作为企业的座右铭；(2)全员参与的思想，全员是指组织结构中所有部门和所有层次的人员；(3)不断改进的思想，为达到企业的长期成功，必须不断地进行质量改进，有效利用企业的资源，不断提高企业的效率和效益，以满足顾客的需要和期望，符合社会要求和环境需求；(4)预防为主的思想，把产品质量管理的重点从事后检验把关转移到事先预防上来，在产品质量的形成过程中尽早防止不合格的产生；(5)过程管理的思想，从产品的设计、制造、销售到使用服务的全过程都要进行管理；(6)一切用事实说话的思想，通过运用统计技术，收集、分析和整理数据，分析问题和解决问题。全面质量管理为企业进行不断改进提供了一整套概念，同时全面质量管理是一次旅程，永远没有终点，它是一条通向生存和成功的道路。我国从1978年引入全面质量管理以来，取得了显著的成绩，积累了丰富的经验，目前许多单位通过GB/T 19000-ISO 9000标准的贯彻实施，把全面质量管理推向了一个新阶段。

（撰写：卿寿松　审订：宗友光）

quanqiu zhizao

全球制造 global manufacture　一种以因特网为基础、以国际化为内涵的新的制造模式。它把包括产品设计开发、生产、销售和服务在内的产品制造全过程放在整个世界范围内加以考虑，以达到确保竞争优势、提高市场响应能力、降低成本和改善质量的目的。采用全球制造模式的企业利用国际互联网进行信息传递和组织。一方面，企业可以根据全球化的销售服务所反馈的不同地域的用户需求信息，利用全球化的产品开发能力进行产品设计，从而缩短开发周期，增强开发产品的针对性，提高竞争能力。另一方面，可以采用“就近生产，就地销售”的方式，利用地域优势提高市场响应能力，降低生产成本。随着网络的全球化发展，以“市场全球化”、“竞争全球化”和“经营全球化”为表现的“全球制造”已被越来越多的企业所接受和采用。这些企业具有以下特征：(1)国际化的产品销售服务网络；(2)国际合作的产品开发方式；(3)跨区域产品制造形式；(4)企业的快速重构能力；(5)全球化的制造资源协调、共享和优化利用。

（撰写：乔立红　审订：张定华）

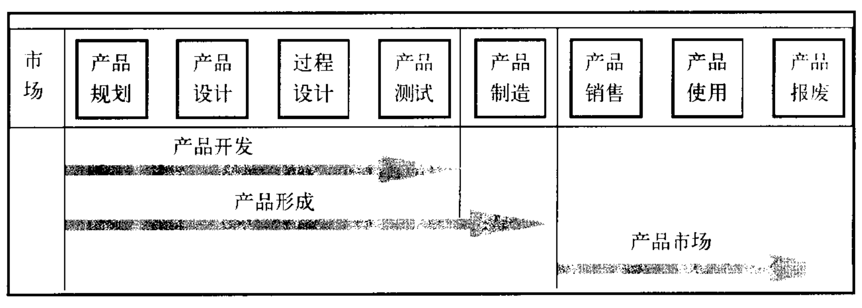
quanshouming sheji

全寿命设计 total life-cycle design　以减少从研制、生产、使用、维护到退出使用的全寿命周期费用为目标而进行的设计。传统的设计，往往单纯追求系统或产品的性能，忽视其效能，在研制试验和使用过程中经常出现故障，需要付出很高的代价排除故障和维修。现代设计要求全面考虑系统或产品的效能，尽可能减少全寿命周期的费用。效能E包括可用性A、可信性D和固有能力C，即$E = A \cdot D \cdot C$。其中固有能力是系统或产品的性能，可用性和可信性包含系统或产品的可靠性、维修性和保障性。全寿命设计就是在设计过程中综合权衡全寿命周期的效能和费用，以获得最佳效费比为目标，对系统或产品的性能、可靠性、维修性、保障性等明确的和隐含的质量特性提出全面的保证措施，还因考虑产品退出使用时销毁处理所需费用。

（撰写：刘建同　审订：曹建国）

quanshouming zhouqi xinxi guanli

全寿命周期信息管理 life cycle information management　对产品全寿命周期各阶段的信息进行统一的建模与管理。通过对企业产品全寿命周期的各阶段进行分析，从中找出其相互依赖关系，建立产品全寿命周期模型，使产品在设计阶段，就可以更好地考虑产品寿命周期各阶段的要求(见图)，



产品寿命周期及其组成阶段

如可制造性、可装拆性、可维修性及对环境和谐等要求，达到缩短产品制造周期、降低产品制造成本、提高产品市场竞争能力的目的。产品全寿命周期信息管理是实施武器装备连续采办与全寿命周期支援的重要支撑技术。通过所建立的集成化数据环境和各种标准化接口，把有关产品设计、制造、管理、销售、售后服务等环节集成在一起，从而加快产品开发、制造、采购、维修等工作进度。

（撰写：徐弘山　审订：张定华）

quanshouming zhouqi chengben fenxi

全寿命周期成本分析 life cycle cost analysis　利用全寿命周期成本模型，研究系统全寿命周期内，其研制、采购、使用、保障以及报废处置等所有相关活动的费用，以及各种费用之间关系的技术手段。它将全寿命周期成本作为系统权衡的主要目标，在新型号与改型装备的论证、设计以及使用维修决策中，对不同方案的寿命周期成本进行估算、比较，作

出的使用保障决策在费用上最节省，使用户在经济上买得起、用得起、修得起。　（撰写：朱文海　审订：王昆声）

quanshouming zhouqi chengben moxing

全寿命周期成本模型　life cycle cost model　武器装备系统（产品）全寿命周期内所有相关活动费用以及费用之间关系的数学描述。它是全寿命周期成本分析的核心。通过研究历史上系统（产品）全寿命周期内所有相关活动费用的分布规律，建立全寿命周期成本模型（见表），以支持新产品或改型

武器系统全寿命周期成本模型

费用 阶段 项目构成 \ 系统组成	武器系统 E_j	武器平台系统 F_j	探测系统 G_j	发控系统 H_j	技术支持系统 I_j
研制阶段 A_i	A_iE_j	A_iF_j	A_iG_j	A_iH_j	A_iI_j
生成阶段 B_i	B_iE_j	B_iF_j	B_iG_j	B_iH_j	B_iI_j
维护使用阶段 C_i	C_iE_j	C_iF_j	C_iG_j	C_iH_j	C_iI_j
其他 D_i	D_iE_j	D_iF_j	D_iG_j	D_iH_j	D_iI_j
全寿命周期成本 Σ					

产品全寿命周期成本分析的估算和比较。全寿命周期成本模型的精度决定全寿命周期成本分析的精度。模型的过度失真可能诱发费用方案选择或决策上的失误。全寿命周期成本模型是一个二维表结构。　（撰写：朱文海　审订：王昆声）

quanshouming zhunze

全寿命准则　life cycle rule　按工程系统（产品）在全寿命周期中支付成本最小为原则的设计准则。全寿命周期成本是指工程系统（或产品）从开始酝酿，经过论证、研究、设计、发展、生产、使用，一直到最后废弃该系统的整个期间（全寿命周期）内所耗费的研究、设计与发展费用、生产费用、使用和保障费用及最后废弃费用的总和。事实上，使用与保障费用在全寿命周期费用中所占比例往往达到60%以上。全寿命准则要求在研制阶段（从方案设计到工程开发阶段）就强调费用和性能的权衡，以控制工程系统的研制生产和使用保障费用，使之达到预定的目标。从而设计出既有合格的性能，又是买得起、用得起的工程系统（产品）。

（撰写：阮镰　审订：任加林）

quexian

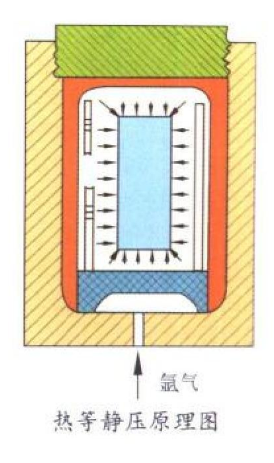
缺陷　defect　未满足与预期或规定用途有关的要求。缺陷是一种特定范围内的“不合格”，即：不能达到预期用途或规定用途。预期的用途可能会受供方所提供的信息（如操作或维护说明）的影响。缺陷往往涉及到产品责任。《中华人民共和国产品质量法》规定：本法所称缺陷，是指产品存在危及他人人身、财产安全的不合理危险。一般来说，只要产品在正常的使用中出现不正常的情况，就可以判定产品有缺陷，如电风扇漏电、瓶装啤酒爆炸等。一般情况下，将产品缺陷分为三类：(1) 设计缺陷，指产品的设计会带来超出普通消费者想象的危险程度，造成伤害的风险超过产品的可用性，如新药设计时没有预见到其副作用；(2) 制造缺陷，在制造过程中发生了差错，使产品不符合设计规定的要求；(3) 警示缺陷，指使用说明有差错或者说明得不充分，或者未对使用者安全方面的潜在危险提出警告，做出警示标识。

（撰写：曹秀玲　审订：王沂）

queding renwu xuqiu

确定任务需求　determination mission need　确定满足用户任务目标所需的能力要求（包括费用、进度等约束条件）。对武器装备项目的任务需求，来源于军方的作战需求。确定任务需求的过程，就是通过任务需求论证把军方作战需求（即完成作战任务目标的能力要求）转化为具有一定约束条件下的新一代武器系统的使用要求。军方在任务需求论证中，一方面要根据国家的军事战略方针和确定的作战任务，分析面临的威胁和技术能力等方面的变化，找出现有装备作战能力的不足，并提出研制新一代武器的要求；另一方面要分析立项研制新一代武器所需的约束条件。在此基础上，运用系统工程理论进行优化平衡，制订《任务需求说明书》（或称《使用需求说明》、《使用要求》）。报请上级机关批准后，即完成任务需求的确定。　（撰写：魏兰　审订：梁清文）





热等静压原理图

ranliaoyou

燃料油 fuel oil 经喷嘴喷射雾化，直接在炉内燃烧，产生可利用热能的液态烃类化合物。它主要用于各类锅炉、船用大型低速柴油机和冶金工业、机械工业机件热处理。燃料油通常由常压渣油或裂化渣油或二者混合，或焦化渣油调入适量柴油组成。燃料油最主要的质量指标是黏度、凝点、灰分、硫含量、闪点和机械杂质。我国按行业标准SH/T 0356—96，确定了1号、2号、4号轻、4号、5号轻、5号重、6号和7号八个牌号的通用燃料油和符合国家军用标准的一个牌号的军舰用燃料油。

（撰写：冉国朋 审订：陶志平）

rangbu

让步 concession 对使用或放行不符合规定要求的产品的许可。有些产品虽未满足规定的要求，但还可以满足预期的使用要求，经批准后可以让步接收，包括经过返修和不经过返修的让步接收。让步应履行严格的审批手续，首先应由不合格品的责任部门提出申请；然后由有资格的人员进行评审，必要时，应请顾客或其代表参加；最后由被授权人批准后方可作让步处理。让步通常仅限于在商定的时间或数量内对具有不合格特性的产品的交付，且不能作为以后类似产品让步的先例。 （撰写：曹秀玲 审订：王 炘）

redaolü

热导率 thermal conductivity 表征物体热传导速率的物理量，在数值上为单位温度梯度和单位时间内通过垂直于热传导方向的单位面积的热量。如果晶体内存在温度梯度 $\mathrm{d}T/\mathrm{d}x$，则在晶体内将有能流密度Q（单位时间内通过单位面积的热能）流过

$$Q=-\lambda\frac{\mathrm{d}T}{\mathrm{d}x}$$

式中 λ 是晶体的导热系数，即热导率。固体中热传导主要依靠声音和电子来完成。磁激发以及某些情况下的电磁辐射也对热传导有一定贡献，热导率则是各种导热载体的贡献之和。热导率是温度的函数，在低温下，晶体的热导率随 T^3 而变化。 （撰写：陶春虎 审订：钱永涛）

redengjingya

热等静压 hot iso-hydrostatic forming 将包套粉末、烧结坯料或铸件等置于高温高压氩气介质的密封容器中，全方位施加等静压，以制取或压实制件的技术（见图）。热等静压是20世纪70年代发展的集压实、烧结、成形于一体的技术，其工艺简单，效率高且质量稳定。热等静压设备的温度可达2000℃、压力可达200 MPa、工作室直径可达2000 mm。热等静压工艺已在制造粉末高温合金涡轮盘和陶瓷零件、致密化处理铸造叶片和机匣，修复旧零件和扩散焊接等航空技术领域获得广泛应用。热等静压还可以按照设计要求制造不同成分和性能的整体零件。

（撰写：李成功 审订：王乐安）

refenxi

热分析 thermal analysis 通过对所有热源及其扩散的可能途径的确认和温度分布的计算，预测所有热敏感元器件安装位置的温度，核查并确认不会有元器件暴露在超过电路应力分析和最坏情况分析所确定的温度环境中的过程。用以检查产品在规定的使用环境中热设计的适应性，从而保证产品热设计特性的性能和固有可靠性不会降低。由于热应力是造成电气和电子类产品失效的主要原因之一，因此热分析是产品可靠性分析的一个重要方面。通过热分析能获得产品热设计特性的信息，可以估计从元器件到产品的使用温度是否符合用户的要求；可以确定材料的热膨胀，以便据此来选择材料；可以确定产品的高温区，以便正确选择元器件，进行设计权衡；可以优化产品的热设计，使其固有可靠性最高。产品热分析的准确程度是随设计的进展而不断提高的。在方案论证时，热分析主要用于确定热设计途径的适宜性；在初步设计时，可利用热模型计算元器件的温度；在详细设计时，可利用详细的热模型精确预计不同层次产品的温度。

（撰写：屠庆慈 审订：朱美娴）

refushe

热辐射 thermal radiation 物体在任何温度下有能量辐射的现象。物体对外发射电磁波的过程称为辐射，它是物质的固有属性。电磁波所载运的能量称为辐射能。物体可因多种不同的原因产生电磁波发出辐射能。热辐射是由物体本身内部电子热运动所产生的辐射，即仅取决于物体本身温度所产生的辐射。一个物体随时向外辐射能量，同时也部分地吸收周围物体发出的辐射能，再转换为热能。物体热辐射的电磁波波长，理论上可以从零至无穷大，但不同波长的热效应差别很大。在工业中用到的温度范围内，有实际意义的热辐射波长为0.38～1000 μm，大部分能量位于波长0.76～40 μm之间。热辐射是热传递的基本形式之一。根据热辐射的理论，发展了热辐射测温技术，制作了全辐射温度计、光学高温计、光电高温计、比色温度计和红外温度计等。辐射测温法的优点是：动态响应快；非接触测温，干扰小；可以测量的温度上限高；可以测量运动物体的表面温度等。在温度计量中，1990年国际温标（ITS—90）规定，在银凝固点（961.78℃）以上的温区，以普朗克辐射定律为理论基础，采用光谱辐射亮度比的方法定义。 （撰写：赵时安 审订：成玉骏）



reguxing jiaonianji

热固性胶黏剂 thermosetting adhesive 又称热固性树脂胶

黏剂。以含有反应性基团的热固性树脂为黏料的胶黏剂。加入固化剂或加热时，液态黏料分子可进一步聚合和交联成体型网状结构，形成不溶不熔的固态胶接层而达到胶接的目的。可室温固化，也可加热固化。主要品种有酚醛、脲醛、三聚氰胺、环氧、聚氨酯、不饱和聚酯、杂环聚合物等。这类胶黏剂的主要特点是：具有较高的黏结强度，耐热，耐老化，耐化学介质优良。缺点是抗冲击强度、剥离强度和起始黏结性较差，同时还必须配有固化剂。主要用于金属和非金属的结构部件的粘接，是目前产量最大、应用最广的一类合成胶黏剂。（撰写：师昌绪等　审订：何鲁林）

reguxing shuzhiji fuhe cailiao

热固性树脂基复合材料　thermosetting resin matrix composite　以热固性树脂为基体的复合材料。这种复合材料占树脂基复合材料的绝大多数。热固性树脂固化前可流动、黏度低，固化后形成不溶不熔的体形结构，其主要品种有酚醛、氨基、环氧、不饱和聚酯、有机硅、双马来酰亚胺树脂及热固性聚酰亚胺等。这类复合材料一般具有很高的强度与模量及优良的耐热、耐疲劳、抗蠕变、耐腐蚀、耐湿、绝缘等性能。基体树脂对纤维具有良好的浸润性和黏附性，工艺性能良好，适于各种成形方法，如接触（手糊）成形、缠绕成形、低压（袋压、热压罐）成形、层压和模压成形、浇注成形、喷射成形及反应式注射和挤出成形等。作为各种结构零件及部件材料，广泛应用于航天、航空、机械制造、交通运输、化工、电子、电气、建筑、能源及其他工业领域中。（撰写：师昌绪等　审订：陈祥宝）

rejixie chuli

热机械处理　thermo-mechanical treatment　又称形变热处理。锻造与热处理相结合的成形—强化工艺。通过控制塑性变形温度、变形程度、冷却速度及回火或时效规范，改变制件的显微结构和位错组态，以提高其综合力学性能。塑性变形使原始晶粒破碎，获得位错密集的晶界镶嵌结构和沿变形方向的织构或者使晶粒边界扭曲，形成锯齿状晶界以获得强化。如马氏体钢热机械处理改变马氏体的尺寸、数量和分布而获得强化。热机械处理工艺广泛用于合金钢、轻合金和高温合金零件的处理。高温合金超塑性锻造毛坯的细晶处理是热机械处理工艺的另一用途。

（撰写：李成功　审订：王乐安）

rejixie pilao

热—机械疲劳　thermo-mechanical fatigue　由反复变化的温度与循环应力（或应变）共同作用而导致的失效过程。热疲劳过程中，温度循环变化而导致的循环热应力与施加的循环应力波形的相位关系有多种形式，会产生不同的疲劳损伤。典型的有同相位（升温时产生拉应力）和反相位（升温时产生压应力）。一般来说，当循环热应力与机械应力同相位时，会引起较大的疲劳损伤。试验结果表明：温度循环的形式和大小、温度循环与循环应力的相位关系、循环应力（或应变）的保持时间，上限温度和温度幅度等均对热机械疲劳性能有较大的影响。（撰写：张行安　审订：刘建中）

rejindu

热浸镀　hot dipping　又称热镀。将金属制件浸入熔点较低的其他液态金属或合金中进行镀层的方法。广泛用作热镀的金属有锌、铝、锡、铅及其合金等。被镀金属材料一般为钢、铸铁及不锈钢等。在热浸镀过程中，通过金属制件表面和镀层金属的互溶作用形成各种成分的合金层，可显著地改善镀层的结合强度。热浸镀层可提高钢制件的抗腐蚀性能和装饰效果，浸镀锌、铝及其合金属于阳极性保护镀层，可有效地防止钢制件锈蚀，钢制件浸铝还能显著提高耐高温氧化性能，用作受热部件的高温防护。热镀工艺主要分为熔剂法和氢还原法，前者多用于热镀钢丝和钢结构件，后者多用于热镀钢带，少量用于热镀钢丝和钢管。热镀锡是最早出现的热镀层（16世纪），主要用于食品罐头，后来出现热镀铅、电镀镍后热镀铅、热镀锌铝合金以及热镀层中增加稀土元素以提高其使用性能。热浸镀工艺方法简单，生产效率高，适于工业自动化连续生产。热浸镀仅用于钢件。

（撰写：李金桂　审订：吴再思）

reliu jiliang

热流计量　measurement of heat flow density　热流参数工程标准装置的建立、校准技术的研究和校准的过程。热流是指单位时间内通过单位面积的热量，它有三种基本方式：传导热流、对流热流和辐射热流。直接用热流计测量对流热流比较困难，测量传导热流和辐射热流相对比较简单。目前已制成各种传导热流计和辐射热流计。传导热流计用标准热流源校准。辐射热流计则采用辐射热流标准装置校准。在国防科技工业中已建成用于辐射热流计校准的热流标准装置（见图），其技术指标为热流范围 $1.5\times10^{5}\sim1.5\times10^{6}\,W/m^{2}$、不



热流计量标准测量系统

确定度为6%。（撰写：赵时安　审订：成玉骏）

remin dianzu cailiao

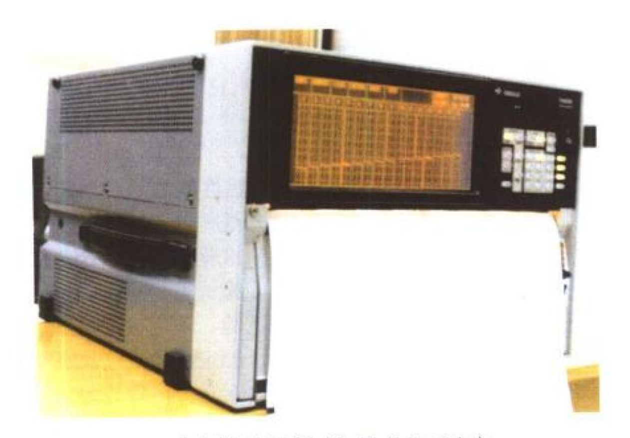
热敏电阻材料　thermistor material　用来制作热敏电阻器的材料。热敏电阻按照其电阻值随温度的变化不同分为负温度系数（NTC）热敏电阻、正温度系数（PTC）热敏电阻和临界温度（CTR）热敏电阻。NTC热敏电阻器的阻值随温度升高而急剧减小。根据用途，材料有多种，但绝大多数是Mn-Co-Ni-Fe系过渡金属氧化物陶瓷烧结体。PTC热敏电阻器阻值随温度上升而急剧增加。目前常用的是由半导体化钛酸钡为主的陶瓷烧结体材料；另一种是由聚乙烯和导电颗粒（炭黑、导电氧化物等）组成的复合材料，称有机PTC热敏电阻材料；此外，还有利用掺杂 V_2O_3 的相变型PTC热敏电阻材料。CTR热敏电阻是NTC热敏电阻中的一种，这种热敏电阻在某一温度附近电阻急剧下降。CTR热敏电阻器的主要材料为：钒的氧化物、银的硫化物和铜的硫化物等陶瓷材料。热敏电阻器广泛用作各种温度检测与控制、温度补偿、消磁、过流保护等，并大量用于流量计、液面计和风速计中。

（撰写：恽正中　审订：李言荣）

R

remin jiluqi

热敏记录器 thermal array recorder, thermal plotter 采用热敏记录媒体(热敏记录纸和热敏记录胶片)的仪器。其记录方式分为记录纸经过化学处理的热敏发色记录，以及色带板与纸结合使用的熔融型、热升华型、热转印型的记录。应用最广的是发色型热敏记录器，其特点是只需用热能记录能量，一次发色而不需显影和定影，机械驱动部分简单，只有压纸卷筒。缺点是记录结果不经定影处理，容易变色。新型热敏记录器使用电扫描的热头阵列，它不仅可记录黑白文字、图形、图像，还可再现蓝、黑、红和橙等色相。它是地面遥测数据处理站中的一种重要记录设备，例如最常用的条图式记录仪就是一种热敏记录设备(如图所示)。



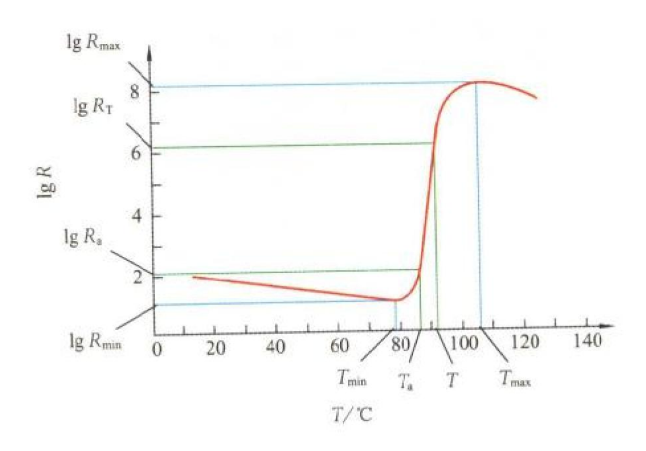
一种热敏记录器(条图式记录仪)

(撰写：郭业樵 修订：霍培锋 审订：严京林)

remin taoci

热敏陶瓷 thermosensitive ceramic 温度变化敏感的陶瓷材料。可分为热敏电阻、热敏电容和热释电等陶瓷材料。一般所说热敏陶瓷即指热敏电阻陶瓷，在工作温度范围内其零功率电阻值会随温度的变化而变化。热敏电阻陶瓷分为三种：(1) 正温度系数(PTC)热敏陶瓷，在居里温度以下其阻值随温度升高而增加(见图)；(2) 负温度系数(NTC)热敏陶瓷，在居里温度以下其电阻值随温度升高而降低；(3) 临界温度热敏电阻陶瓷(CTR)，当超过临界温度后电阻值急剧下降。PTC 热敏陶瓷的主要组成为 $BaTiO_3$，NTC 热敏陶瓷为过渡金属氧化物的混晶陶瓷材料，CTR 热敏陶瓷以 V_2O_5 为主要原料，通过掺杂来改善其性能。热敏陶瓷主要用作热敏电阻器、温度传感器、加热器及限流元件等。

(撰写：徐荣九 审订：周 洋)



PTC 热敏电阻材料的电阻随温度变化示意图

remu duanzao

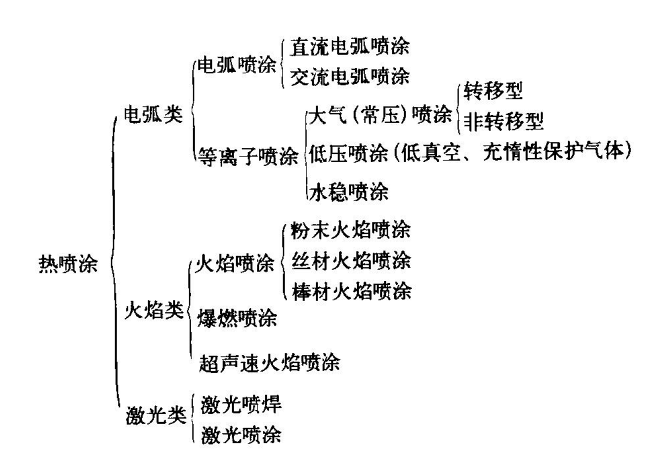
热模锻造 hot-die forging 锻坯与模具温差较小的一种锻造方法。常规锻造锻坯与模具的温差达 650～800 ℃，等温模锻锻坯与模具的温差接近于零，热模锻造锻坯与模具的温差介于二者之间的下限。某些变形合金因塑性低，锻造温度范围窄，只适于低速变形，不适于常规锻造，因而发展了等温锻造技术；然而，等温锻造的高温模具材料昂贵，寿命短，因此，发展了折衷的热模锻造技术。热模锻造在降低模具材料费用的同时，又能使低塑性材料锻件在低速变形下达到提高塑性、降低变形抗力和降低锻压设备吨位的目的。但是，热模锻造在变形均匀性和降低锻压设备吨位等方面不如等温锻造，只能部分代替等温锻造。

(撰写：王乐安 审订：钟培道)

repentu

热喷涂 thermal spray 利用热源将粉末状或丝状喷涂材料熔融或软化后在高速气流作用下雾化，并以一定速度喷向基体零件表面形成涂层的工艺技术。热喷涂常用电弧、离子弧、燃烧火焰或激光作为热源，可分三类：(1) 电弧类喷涂，包括电弧喷涂和等离子喷涂；(2) 火焰类喷涂，包括火焰喷涂、爆燃喷涂和超声速火焰喷涂；(3) 激光类喷涂，包括激光喷焊和激光喷涂。热喷涂分类见图。热喷涂技术几乎可将所有固体工程材料，如硬质合金、陶瓷、金属、石墨和尼龙等喷制成涂层。各种特殊功能的涂层，如耐磨、耐蚀、隔热、抗氧化、绝缘、导电、间隙控制、防辐射、装饰涂层等都可采用热喷涂工艺喷制。热喷涂工艺适于涂覆的基体材质广泛，对零件尺寸也没有限制，喷涂过程中对被涂零件热影响小，涂层厚度可以控制，工艺操作程序简单，效率高，适应性强，技术经济效果好。但不适于喷涂形状复杂的零件及细管状零件内壁。

(撰写：刘若愚 审订：李金桂)



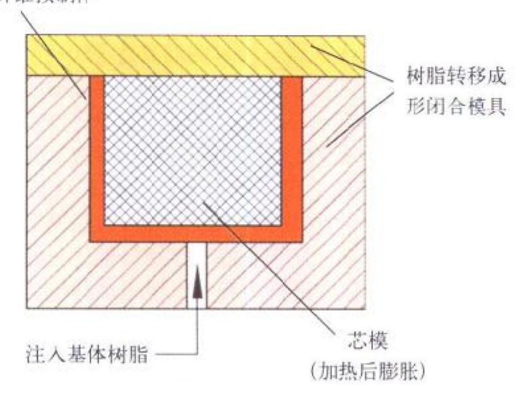
热喷涂分类

repengzhang shuzhi zhuanyi chengxing

热膨胀树脂转移成形 thermal expansion resin transfer molding 通过内部芯模的热膨胀来对空心零件的内壁施加压实作用的树脂转移成形过程(见图)。在热膨胀树脂转移成形过程中，首先将低黏度基体树脂注入模具内的增强纤

R

维预制体。随着温度上升，预制体内的芯模发生膨胀，从而对预制体的内壁施加压实力，压实力的大小与芯模的刚度和热膨胀系数有关。由于压实力的存在，固化后制件材料内部



热膨胀树脂转移成形示意图

的空隙率可控制在很低的水平上，同时制件的纤维体积含量可被提高到60%～75%，对提高制件的力学性能十分有利。

（撰写：戴 棣 审订：陶 华）

repengzhang xishu

热膨胀系数 coefficient of thermal expansion 固体在温度升高1℃的相对变化量，通常用线膨胀系数 α_l 和体膨胀系数 α_v 表征。它是评价材料几何尺寸随温度变化的性能参数。热膨胀系数是构件设计和工艺安排中必须考虑的因素，如涂层与基体材料之间的热膨胀系数匹配问题就必须考虑。同时，它影响到构件的尺寸稳定性和应力分布，直接关系到材料的使用性能。在工程上，常用石英管热膨胀计测量热膨胀系数。 （撰写：陶春虎 审订：钱永涛）

reqiangzhuzao lühejin

热强铸造铝合金 high temperature cast aluminium alloy 用于300～400℃温度下工作的铸造铝合金。在此工作温度下热强铸造铝合金具有组织稳定性、高强度和蠕变抗力。工业中使用的热强铸造铝合金分别属于Al-Cu系和Al-RE系，主要有：(1) Al-Cu-Mn-Ti合金，组成较简单，可固溶强化，室温和高温综合性能较高，最高使用温度300℃，在300℃下的持久强度 σ_{100} 为70 MPa，蠕变强度 $\sigma_{0.2/100}$ 为39 MPa。适用于砂型铸造中等复杂程度的飞机承载零件。(2) Al-Cu-Ni-Mn-Co-Sb-Ti-Zr合金，含有多种过渡元素，成分组织复杂，在固溶时效处理后，基体中存在大量成分和形态不同的弥散相和沉淀相，综合性能好，最高使用温度350℃，在350℃下的持久强度 σ_{100} 为49 MPa，蠕变强度 $\sigma_{0.2/100}$ 为34 MPa。适用于砂型等铸造工艺，制造飞机发动机机匣、缸盖等零件。(3) Al-RE-Si-Mn-Ni-Mg-Zr合金，成分复杂，具有稳定的、过饱和程度高的复杂固溶体和多种数量适当的晶界强化相，是热强性最好的铸造铝合金。最高使用温度可达400℃。在400℃下的持久强度 σ_{100} 为39 MPa，蠕变强度 $\sigma_{0.2/100}$ 为59 MPa。但不能固溶强化，室温力学性能低，特别是室温塑性差。铸造工艺性能良好，适用于砂型、金属型、熔模铸造等要求气密性高、在400℃下长期工作的承受气压或液压的零件，如空气分配器和电动活门壳体等，可取代铜或钛合金，显著减轻重量和降低成本。

（撰写：熊艳才 审订：李文林）

R

reqiangzhuzao meihejin

热强铸造镁合金 high temperature cast magnesium alloy 200～300℃温度下工作的铸造镁合金。其特点是在高温下具有组织稳定性、高的屈服强度和抗蠕变性能。工业热强铸造镁合金主要有两个系列：(1) Mg-RE系合金，包括Mg-RE-Zn-Zr、Mg-Nd-Zn-Zr、Mg-Y-Zn-Zr等合金。经过热处理后，在250℃下的蠕变极限 $\sigma_{0.2/100}$ 为2.5～5.1 MPa，可在200～250℃工作温度下长期使用，其铸造性能优良，组织致密性好，可生产各种复杂的铸件。(2) Mg-Th系合金，包括Mg-Th-Zr、Mg-Th-Zn-Zr等合金。经热处理后，在300℃下的蠕变极限 $\sigma_{0.2/100}$ 为3.5 MPa，使用温度可达300℃，但钍有放射性，生产中需要采取一定的安全措施。热强铸造镁合金主要用于制造发动机机匣、整流舱、电动机机匣、液压系统壳体、增压机机匣、燃烧室罩等。

（撰写：熊艳才 审订：李文林）

reshiyan

热试验 heat test 测定产品或结构热性能的一种试验。主要有：(1) 热传导试验，测定结构内与结构外、结构的一部分与另一部分之间的热导率；(2) 热辐射试验，测定结构热向外辐射的能量、波长、频谱等；(3) 热绝缘试验，测定阻止结构与外界进行热交换的能力；(4) 热障试验，测定气动加热对结构机械性能的影响；(5) 热强度试验，测定产品或结构在热环境下承受载荷的能力，如热应力、热应变、热疲劳等。热试验应在规定的热环境条件下进行，如温度、温度空间梯度、温度时间梯度、升降温过程、热交换条件等。

（撰写：郑叔芳 审订：吴永端）

reshidian taoci

热释电陶瓷 pyroelectric ceramic 又称热电陶瓷。随温度的变化，极化状态发生改变，从而产生表面电荷的陶瓷材料。在所有32种晶体点群中，有10种具有特殊极性方向，可产生自发极化，其中不导电的介电体才具有热释电性。当温度改变时，极化发生变化，原先自发极化所产生的表面束缚电荷被来自空气中附集在晶体外表面上和晶体内部的自由电所屏蔽，电矩显现不出。只有在晶体受热或冷却，所产生的电矩变化不能被补偿时，晶体两端产生电荷，形成电场，因而产生热释电性。热释电陶瓷是由热释电晶体组成的多晶材料，经极化处理后，可像单晶一样具有热释电效应，与单晶相比，热释电陶瓷具有成本低、性能稳定、便于加工、易于制成大面积材料等优点，同时，可通过各种掺杂和取代在很大范围内调节其性能，因而更具实用性。目前常用的热释电陶瓷主要是以锆钛酸铅、钛酸铅、钛酸钡等为基的各种改性陶瓷材料。热释电陶瓷可制作成各类红外传感器、红外探测器及红外摄像仪，应用于防火报警、非接触温度测量、防盗报警、环境监测、医疗诊断、机械故障探测、地球资源遥感等方面。 （撰写：周 洋 审订：戴永耀）

resuxing jiaonianji

热塑性胶黏剂 thermoplastic adhesive 又称热塑性树脂胶黏剂。以线形高分子结构的热塑性树脂为黏料的胶黏剂。由于热塑性树脂不产生交联，因此容易配成溶液或加热呈熔融状态，通过溶剂挥发（溶液型和乳液型胶黏剂），熔体冷却（热熔胶），也有通过聚合反应（反应型热塑性胶黏剂）使之变成热塑性固体而达到粘接的目的。主要品种有氰基丙烯酸

酯、聚醋酸乙烯酯、EVA、聚乙烯醇缩醛、聚乙烯醇、聚丙烯酸酯、厌氧性丙烯酸双酯、聚氯乙烯、聚酰胺等。这类胶黏剂的主要特点：具有很好的柔韧性、易弯曲性和耐冲击性，起始黏结性也较好，可反复使用。但耐热性和耐化学介质性较差，机械强度较低，易发生蠕变和冷流现象。主要用于非金属材料非受力部件的胶接。特别是当前最常用的聚氯乙烯、尼龙、聚碳酸酯、ABS 等热塑性塑料的粘接，往往就是用它们的本体材料配制成溶液进行粘接。

（撰写：师昌绪等　审订：何鲁林）

resuxing shuzhiji fuhe cailiao

热塑性树脂基复合材料 thermoplastic resin matrix composite 以热塑性树脂为基体、以填料填充或以纤维（或其织物）增强的复合材料。原则上所有的热塑性塑料都可用作复合材料的基体，常用的有聚丙烯（等规）、聚酰胺（尼龙）、饱和聚酯（如聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚对苯二甲酸丁二醇酯）、聚碳酸酯、聚苯硫醚、聚醚酮、热塑性聚酰亚胺、聚苯醚、聚砜、聚四氯乙烯、聚氯乙烯、聚苯乙烯和液晶高聚物等。常用的增强纤维是玻璃纤维、碳纤维、芳纶；常用的填料有碳酸钙、云母、石墨、滑石粉、MoS_2，也可用金属粉。过去热塑性树脂基体一般局限于用短纤维增强，以模压与注射工艺成形制品，近来，用连续纤维及其织物增强。复合方法是将树脂溶液或熔体浸渍增强纤维制成预浸料，然后用模压法、真空袋或热压罐法、冲压法、拉挤法和缠绕成形法成形制品。与热固性树脂基复合材料相比，热塑性树脂基复合材料具有韧性高、成形工艺简单、吸湿性小、容易修补、可作二次成形、预浸料在室温下可无限期贮存等优点，在损伤容限和降低成本方面具有优势。目前热塑性树脂基复合材料尚存在的主要问题是：成形中需用高温高压，高黏度熔体浸润纤维比较困难，有可能出现环境应力开裂。

（撰写：师昌绪等　审订：陆立本）

reweizhuang cailiao

热伪装材料 heat-infrared stealth material 又称热红外隐身材料。用于 3～5 μm 和 8～14 μm 波段的红外伪装材料。发射 3～5 μm 红外光的黑体温度为 1000～600 K，相当于飞机发动机尾喷口的温度。由于目标温度高，必须采用比辐射率低于 0.3 的伪装材料。为降低目标表面温度，可同时采用隔热材料和其他降温措施。以无机或有机耐热漆为黏结剂，添加铝粉后组成的低比辐射率涂料是该波段最常用的伪装材料。抛光的金属也有很低的比辐射率，但随着氧化膜的生成比辐射率明显上升。发射 8～14 μm 红外光的黑体温度为 360～210 K，相当于大气的温度。因此高于大气温度的目标都是伪装的对象。用于该波段的伪装材料有红外伪装网、红外隐身涂料、红外隐身薄膜等。当以复杂的地面为背景时，常采用热迷彩伪装。它是由一组不同比辐射率的红外伪装材料组成，其比辐射率根据目标的温度和背景条件而定，一般为 0.4～0.8。

（撰写：李永明　审订：周利珊）

rewuxing

热物性 thermophysical properties 物质的热物理性能。热物性主要包括：物质在热平衡条件下的热物理特性，如蒸汽压、饱和液体密度、熵、焓、比热容、热膨胀系数、相平衡性质、热电阻率和表面张力等；物质的热传输特性，如导热系数、导温系数、发射率、吸收率和透过率等。物质的热物性与能源工业、材料研究和空间科学等有密切关系。在国防科技工业的发展中，对热物性的计量测试要求迫切，如热传导、热膨胀等测试数据对人造卫星、导弹防热性能至关重要。热物性影响热传递过程，也是对热装置和系统进行热设计、热分析的基本依据。

（撰写：赵时安　审订：成玉骏）

rexue jiliang

热学计量 thermal measurement 涉及到热学量（温度、热特性、热流和湿度等）的计量标准或校准装置的建立，计量或校准技术的方法研究以及检定或校准的过程。温度是基本物理量，也是热学计量中最主要的参数，它在国民经济和国防科技工业中都占有重要地位。在温度计量方面，我国实施 1990 年国际温标。在国防科技工业中，为了保证测量的温度量值准确一致，它建立了国防科技工业系统的温度计量最高标准和各级标准，并针对特殊条件下的测温需要，研制和建立了温度传感器的稳态与动态温度校准装置，温度范围为室温至 1700 ℃，气流马赫数为 0.2～0.95。1700 ℃、900 ℃ 热风洞如图 1、图 2 所示。

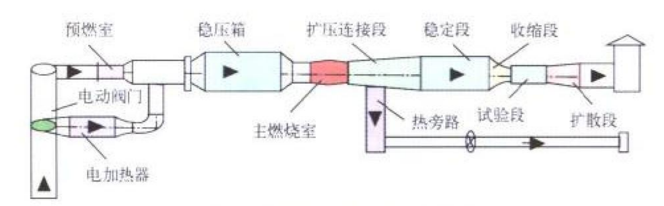


图 1 1700 ℃热风洞示意图



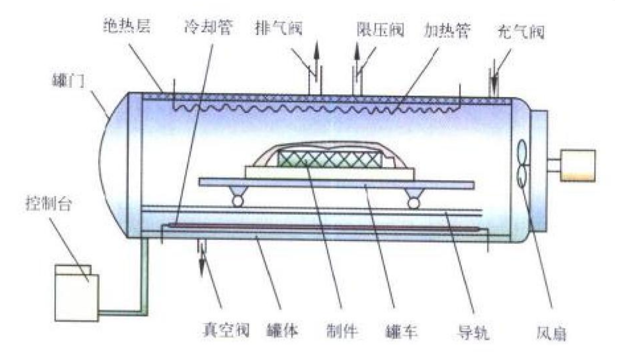
图 2 900 ℃热风洞

（撰写：赵时安　审订：成玉骏）

reyaguan

热压罐 autoclave 又称热压釜。对树脂基复合材料制件或胶接制件实施加温加压，完成热固化成形的装置（见图）。由实现加温加压的罐体与温度、压力、时间控制系统两大部分组成。罐体为钢制的圆筒形壳体，在一端装有可开启的密封半球形钢门。壳体内固定安装了加热系统、压力系统、真空系统、冷却系统，以及在罐体内的轨道上可移动的钢架车。加热源一般为电能，可在罐体内沿筒体合理安排管状电加热器供热，结合罐内鼓风，达到罐内温度均匀；或是在罐内尾端集中加热，也通过鼓风，把热空气送往罐内各处，并达到罐内温度均匀。罐体保温系统有内保温层和外保温层两种形式。热压罐加热的工作温度一般可达 200～400℃。压力系统和真空系统用于对固化的制件施加固化压力和在真空密封袋内形成真空，可通过对热压罐内充入压缩空气（或高压氮气）和配置真空泵抽真空系统予以实现。罐体设计工作压力大多低于 2 MPa，实际使用的固化压力按需确定。罐内降

温以循环水方式通过罐体内外的冷却散热管路系统实现。热压罐的控制系统用以控制制件固化时所需的温度、压力及保



热压罐结构示意图

持时间，可由人工操作完成，现已普遍采用计算机控制，并力求实现先进的计算机实时控制。

（撰写：杨国章　审订：陶　华）

rezhangtuceng

热障涂层　thermal barrier coatings (TBCs)　用以降低基材表面温度、保护基材免遭高温损伤，提高材料使用寿命的一类涂层。早期使用的有以 TiO_2 + SiO_2 为填料，硅胶为黏结剂的低温烘烤热障涂层和等离子喷涂 Al_2O_3 热障涂层都曾用于发动机燃烧室和加力筒体，起到了一定的隔热作用，但这两类涂层都易裂落，使用寿命短。为了提高热障涂层的抗高温氧化能力，减少陶瓷面层与基材膨胀系数差异，提高陶瓷面层结合力，提高涂层使用温度、稳定隔热效果，延长使用寿命，增加了 MCrAlY 抗氧化黏结底层，其中 M 为镍、钴、铁，随基材而定，面层为 MgO 或 Y_2O_3 稳定的 ZrO_2 陶瓷面层。采用等离子或低压等离子喷涂（LPPS）的热障涂层已广泛用于燃烧室和加力燃烧室筒体，具有良好隔热效果。但涡轮工作叶片的复杂工作条件，使这种叶片的热障涂层的结合力成为一个久攻难克的课题。美国采用 LPPS 黏结底层和电子束物理气相沉积（EB-PVD）陶瓷面层，乌克兰采用 EB-PVD 黏结底层和陶瓷面层，解决了推重比 10 以上航空发动机涡轮工作叶片的热障难题。航空发动机导向器内外环的热障涂层采用三层结构：金属纤维网垫 + MCrAlY 中间层 + 陶瓷面层。热障涂层工艺是高推重比航空发动机热端部件的关键制造工艺。

（撰写：李金桂　审订：吴再思）

R

rezhiyejing gaofenzi

热致液晶高分子　thermotropic liquid crystal polymer　液晶高分子的一类，这类高分子在一定的温度范围内，即在 T_{CL}～T_I（T_{CL} 为液晶高分子由晶态转入液晶态的温度，T_I 为由液晶态转入无序液态的温度）的温度范围内呈现液晶状态。目前，研究和应用最多的热致液晶高分子是液晶共聚酯。呈液晶态的高分子既具有液体的流动性，又具有晶体的各向异性特征，也正是热致液晶高分子在呈液晶相温度范围内其分子排布的有序性和在加工过程中的高度取向，因而具有优异的机械性能，例如由聚芳酯制造的纤维的强度与碳纤维相当，这类材料可以用于分子自增强复合材料、原位复合材料、高性能纤维、光线二次包覆层等，这些结构材料主要是主链型热致液晶高分子。热致液晶高分子除了具有高强度、高模量的性能外，它的耐热性、耐低温、耐冷热交变、耐候性、耐化学腐蚀性、耐辐射性以及阻燃性能都十分突出。同时，由于热致液晶高分子具有晶体的光学各向异性等特征，它可以作为信息显示与记录材料，如光记录材料、光储存材料、滤光器、反光器、非线性光学器件等（主要是侧链热致液晶高分子）。另外，呈液晶态的高分子的熔体黏度对剪切速率十分敏感，在注射成形的剪切速率下，其熔体黏度与聚烯烃（如 PE、PP）相当，因此热致液晶高分子材料还具有良好的加工性，并能改善其他聚合物的加工性。目前，该类材料在电子电器、航空、航天、兵器、机械、交通运输、化工以及文化体育等行业都有应用，并有很大的发展潜力，被誉为“21 世纪新材料”。

（撰写：包建文　审订：陆本立）

renji gongchengxue

人机工程学　ergonomics, human engineering, human factors　又称人类工程学、人类工效学、人体工学。一门研究如何设计机器及人类工作环境的应用学科，或者说是一门研究人与机器关系的学科。其主要目的是通过减少操作者的疲劳和不舒适度来最大程度地提高劳动生产率（工作效率）。它强调把使用产品的人作为产品设计的出发点、要求产品的外形、色彩和性能等都要围绕人的生理、心理特点来设计。人机工程学研究的方法和手段涉及心理学、生理学、医学、测量科学、美学，以及工程设计技术等多种学科和技术。其应用十分广泛，并成为企业提高产品竞争力日益重要的方面。在国防科技领域，主要用于各种仪器仪表、军用装备、武器系统、交通工具和警示信号的设计。

（撰写：龚　杰　审订：杜海萍）

renmin zhanzheng

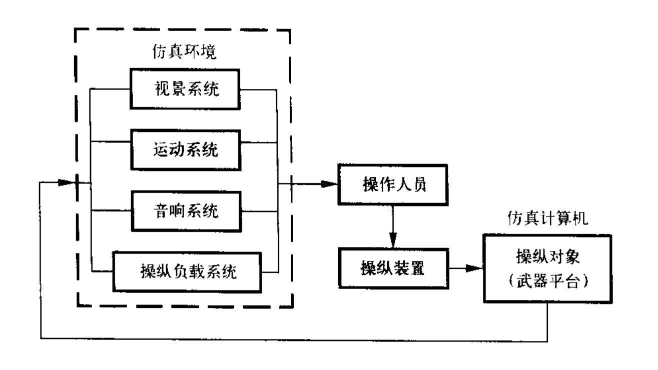
人民战争　the people's war　为谋求民族和阶级解放或反抗外来侵略，发动和依靠人民群众进行的战争。它符合被压迫民族或被压迫阶级的根本利益，是推动人类历史发展的重要动力。某些国家或统治集团为了维护其反动统治利益，推行殖民主义和扩张主义政策，也标榜自己所进行的战争是“全民战争”或“民众战争”，但这类战争是非正义的，得不到广大人民长期的支持和拥护，并非是人民战争。在长期的人民战争实践中，以毛泽东为代表的中国共产党发展了马克思主义关于人民战争的理论。其基本内容包括：(1) 革命的中心任务和最高形式是发动人民群众武装夺取政权。同时又不放弃非武装的斗争形式。(2) 人民群众是进行人民战争的坚实基础，是战争胜败的决定因素。坚决依靠人民，实行正确的政策，形成最广泛的革命统一战线。(3) 建立一支人民的军队。这支军队必须由中国共产党绝对领导，以全心全意为人民服务为根本宗旨。(4) 实行主力兵团、地方兵团和游击队、民兵三结合的武装力量体制。(5) 建立巩固的革命根据地。(6) 运用灵活机动的战略战术。随着人民群众知识拥有量的增加和科学素质的提高，现代条件下的人民战争增加了新的时代内容，战争出现了许多新情况、新特点，但决定战争胜负的仍是人不是物。人民战争在未来反侵略战争中的地位和作用丝毫没有降低。人民群众用高新技术知识武装头脑，提高素质，可以适应现代战争形势，驾驭战争进程。

（撰写：梁清文　审订：丁　锋）

ren zai huiluzhong fangzhen

人在回路中仿真　man-in-loop simulation　操作人员包含在仿真回路中，在仿真环境下进行操作的一种试验技术。操作人员可以是飞行员、装甲车辆驾驶员、舰艇驾驶员等。人

在回路中仿真系统应生成仿真环境，为操作人员提供身临其境的视觉、听觉、触觉、运动过载等环境感觉。这种仿真技



人在回路中仿真系统的组成

术广泛应用于操作人员的操作、驾驶技术训练和有人操作武器平台性能的评估。人在回路中仿真系统由视景系统、运动系统、音响系统、操纵负载系统、仿真计算机等组成，其原理如图所示。人在回路中仿真的特点是：(1) 实时仿真；(2) 需要为操作人员提供多维感觉的仿真环境。

（撰写：王行仁　审订：彭晓源）

renzaoxianwei

人造纤维 artificial fiber　以天然高分子(蛋白质或纤维素)为基本原料经化学及机械加工而制成的纤维。包括人造纤维素纤维，如粘胶纤维、铜氨纤维、醋酸纤维及硝酸纤维等；人造蛋白质纤维，如酪朊纤维、丝朊纤维、玉米蛋白纤维等。人造蛋白质纤维由于湿强度低，原料有限，目前并无大规模生产。

（撰写：张天娇　审订：陆本立）

renke

认可 accreditation　权威机构对有能力执行规定任务的某一机构或人员给予的一种正式承认。认可与认证在概念上的差别在于对象、目的和执行机构不同，认证的对象是产品、过程或服务，目的是对其是否符合规定要求作出书面保证，认证工作由供需双方以外的第三方担任，体现了认证的公正性。认证机构必须注册。认证机构是否有能力执行认证工作需要权威机构认可后才可注册并开展认证业务。认可的对象是机构和人员，包括实验室、认证机构、审核员、评审员等，目的是对其是否有能力执行特定任务给予正式承认，认可工作由权威机构担任。体现权威的最直接的办法是认可机构是政府或由政府授权的机构担任。

（撰写：洪宝林　审订：靳书元）

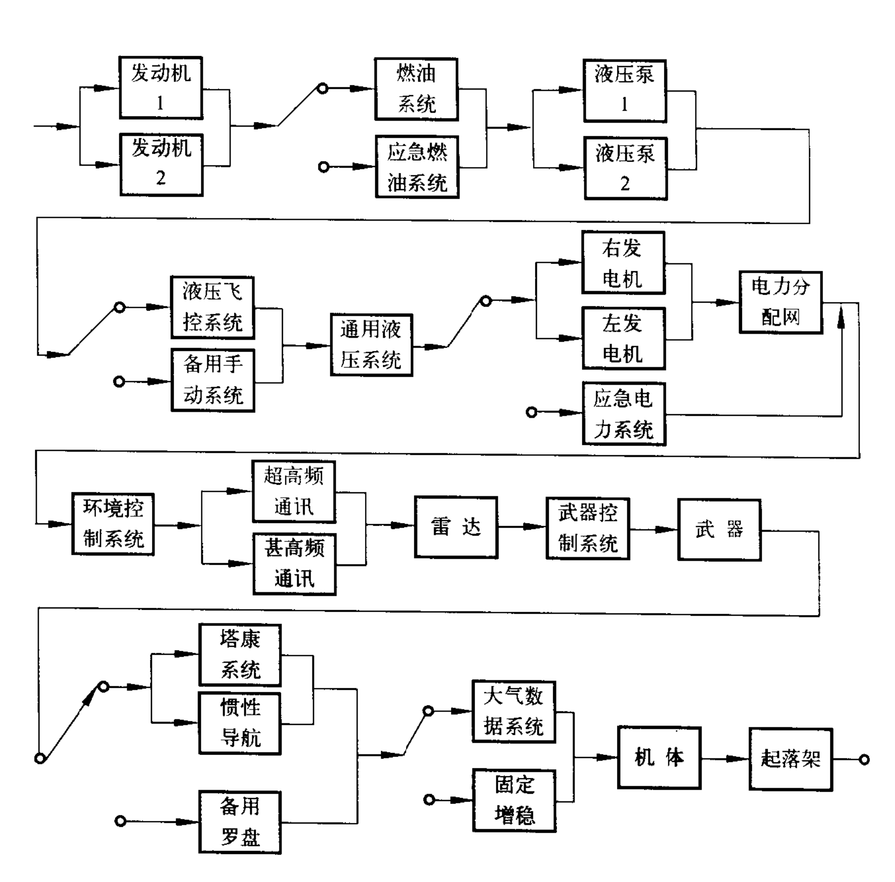
renwu chenggong gailü

任务成功概率 mission completion success probability (MCSP)　在规定任务剖面内，产品能够完成规定任务的概率。任务剖面指的是产品在完成规定任务这段时间内所经历的事件和环境的时序描述，其中包括任务成功或致命性失效的判断准则。MCSP 是一种与时间无关的任务可靠性参数，常用于度量一次性使用产品的任务可靠度，如导弹的飞行可靠度和弹头的爆炸可靠度。它还是周期性使用的产品的任务可靠性参数，如导弹发射系统的发射可靠度和战斗机的任务成功概率。

（撰写：曾天翔　审订：章国栋）

renwu kekaoxing

任务可靠性 mission reliability　产品在规定的任务剖面内完成规定功能的能力。任务剖面是指产品在完成规定任务这段时间内所经历的事件和环境的时序描述，又称任务历程。任务可靠性是产品完成任务能力的度量，可以用概率或时间作为量化度量单位，其主要参数是任务可靠度 (R_m)、致命性失效间的任务时间 (MTBCF) 等。在计算产品任务可靠性时，必须画出任务可靠性框图（见图），建立相应的数学模型，且仅计及任务时间和引起任务失败的失效。为了提高产品的任务可靠性，在设计上往往采用冗余措施，也就是采用两种或两种以上的途径来完成一个规定功能。这就会造成产品体积、重量、功耗和费用的增加，以及基本可靠性的降低。因此，在采取何种措施以提高产品任务可靠性时，需要进行综合权衡。



某军用飞机任务可靠性框图

（撰写：屠庆慈　审订：朱美娴）

renwu weixiuxing

任务维修性 mission maintainability　产品在规定的任务剖面中，经维修能保持或恢复到规定状态的能力。与任务可靠性相似，任务维修性也反映了对产品任务成功性的要求，它仅计及任务执行过程中影响任务成功的故障及其排除时间。

任务维修性好，表明产品在规定的任务剖面中，即使发生影响任务成功性的故障也能很快修复，减少通过维修恢复功能所占用的任务时间，从而可以提高产品效能。反映产品任务维修性的主要定量参数是恢复功能用的任务时间，其量度方法为：在规定的任务剖面中，产品致命性故障的总维修时间与致命性故障总数之比。（撰写：徐绪森　审订：周鸣岐）

rencuixing zhuanbian wendu

韧脆性转变温度　ductile-brittle transition temperature　材料由韧性断裂转化为脆性断裂的临界转变温度。材料在温度较高时加载，易于在裂纹尖端激活现成的位错源，通过微孔洞的成核、长大与连通而产生韧性断裂，而在温度较低时，则通过裂尖发射位错，随后形成无位错区，从而产生脆性断裂。对于体心立方和密排六方结构材料，一般都存在韧脆性转变温度，而对于面心立方结构材料，由于存在较多独立的滑移系统，当出现局部应变不相容时，易于通过交滑移得以松弛，因此不存在韧脆性转变温度。韧脆性转变温度随晶粒度的大小、位错运动时晶格的摩擦阻力以及位错被钉扎的程度的增大而升高，且与试验时的形变速率、静水压力的大小和缺口处的三轴应力状态有关。另外，对于同一种材料，单晶与多晶、有序与无序时的韧脆性转变温度可能相差很大。采用V形缺口试验，可获得冲击能以及结晶状断口百分数随冲击温度的变化曲线。根据断口形貌曲线可定义三种转变温度：不出现结晶断口的最低温度；出现50%结晶断口对应的温度（此种选择应用较广）；出现100%结晶断口的最高温度。根据冲击能（CVN）曲线可规定对应某一特定冲击能的温度为转变温度。（撰写：张卫方　审订：习年生）

rongliang jiliang

容量计量　capacity metrology　实现容量单位统一和量值准确可靠的测量。容量是指容器内所能容纳物质（液体、气体或固体微粒）体积或质量的量。对于可容纳物质体积的量，称为容器的体积容量，简称容器的容积；对于可容纳物质质量的量，称为容器的质量容量。容量的主单位是立方米（m^3）。容量器分为金属和非金属两大类。容量检定方法有三种：即衡量法、测量法和容量比较法。前两种方法分别将容量单位溯源到基本量——质量和长度，或用测量长度和质量的方法检定标准和工作容量器；后一种方法是用较高等级的容量器检定较低等级的容量器。

（撰写：何天祥　审订：洪宝林）

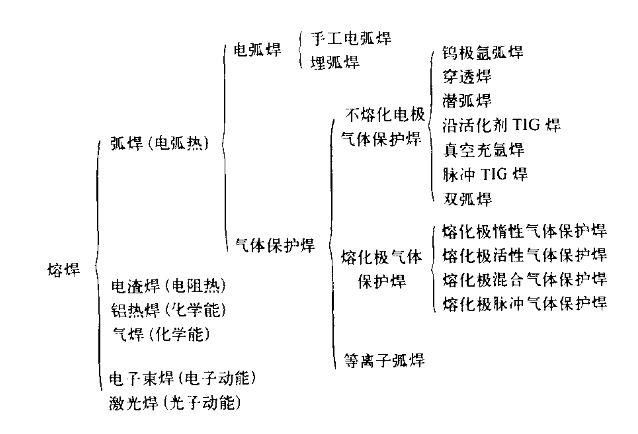
R

rongdian

熔点　melting point　又称熔融温度。物质的晶态与液态平衡共存的温度。如在一个大气压下水和冰平衡共存的温度即冰的熔点，为273.16 K。非晶态物质（如橡胶、玻璃等）没有熔点，只有软化温度范围。晶体的熔点与所受的压力有关，如每增加0.1 MPa，冰的熔点则下降0.000745 K。在一定压力下，晶体的熔点与其凝固点相同，如水在一个大气压下的凝固点同样为273.16 K。（撰写：陶春虎　审订：钱永涛）

ronghan

熔焊　fusion welding　又称熔化焊。将待焊处的母材熔化，但不加压力以形成焊缝的焊接方法。由于仅限于接头区加热的局部性、加热及冷却的瞬时性和热源的相对运动，因此会产生复杂的焊接物理、化学、冶金过程，此过程对接头区的组分、性能、焊接缺陷及焊接工艺性有很大影响。熔焊时可加或不加填充材料。用不同形式的能源如电能、化学能、光子和电子的动能等转化为焊接热能，其分类见图。随着技术



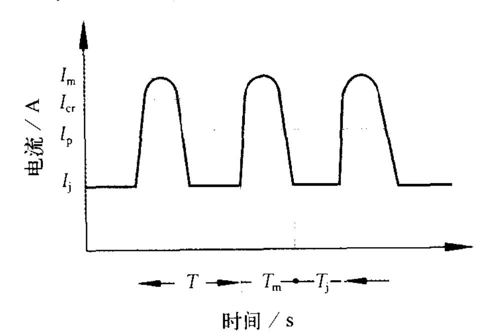
熔焊方法分类

发展和加工的需求会不断衍生出新的熔焊方法。

（撰写：邵亦陈　审订：张一鸣）

ronghuaji maichong yahuhan

熔化极脉冲氩弧焊　argon metal pulsed arc welding　利用基值电流保持主电弧的电离通道，并周期性地加一高峰值脉冲电流以控制熔化电极的熔滴过渡和周期性地控制熔池的热输入的氩弧焊（见图）。它的特点是同一直径焊丝采用不同脉



熔化极脉冲氩弧焊电流波形示意图

I_m—脉冲峰值电流；I_j—基值电流；T_m—脉冲电流时间；T_j—基值电流时间；T—脉冲周期；I_{cr}—临界电流值；I_p—平均电流

冲参数（I_m、I_j、T_m、T_j）以比临界射流电流低得多的平均电流达到稳定的射流过渡，从而使电弧稳定、保护性能良好、熔深可控，并减少了热输入及过高的熔敷速度。以其高效、低成本、便于自动化，适合于全位置焊接，用来焊透小于15 mm板厚的铝、镁、铜、钛及其合金、不锈钢和耐热合金等零件。保护气体中适量加入O_2或CO_2，有利于改善焊缝成形，一般采用直流反接焊。（撰写：邵亦陈　审订：张一鸣）

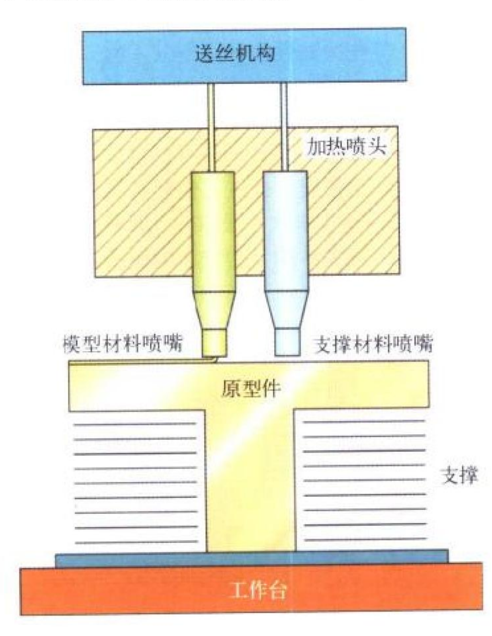
rongmu zhuzao

熔模铸造　investment casting　又称熔模精密铸造、失蜡铸造。将易熔材料制成模样，由一个或多个模样和浇注系统焊成模组，其上涂覆若干层由耐火材料和黏结剂组成的陶瓷浆料制成型壳，熔出模样再经高温焙烧，注入液体金属，冷却后获得铸件的方法。熔模铸件具有尺寸精度高、表面光洁等特点。铸件精度达航标3～5级，表面粗糙度R_a为3.2～

12.5 μm。可铸出轻至数克、重至百余千克难于机械加工或锻造的复杂形状和薄壁(0.5 mm)铸件。近20年来，由于工艺的发展与新技术的采用，如真空熔炼、多层型壳、表面孕育细化、细晶铸造、热等静压处理、定向单晶凝固及先进的检测技术等，提高了铸件质量和使用可靠性，扩大了使用范围，如汽车、汽轮机、机床、量具刃具、仪表、医疗器械、人工关节和工艺美术制品等领域。在航空航天铸造领域中，它已占有极其重要的地位，生产结构钢、不锈钢、高温合金、钛合金和铝、镁、铜等各种金属铸件，特别是带有复杂内腔结构的气冷空心叶片、整体涡轮导向器和钛合金机匣等航空发动机重要零部件。当前，熔模铸造工艺已从手工技艺发展为专业学科，逐步实现机械化、自动化操作。质量稳定，一般结构件的成品率达90%~95%，并正向大型优质粗铸件方向发展。 （撰写：蒋增荣　审订：吴仲棠）

rongrong chenji zaoxing

熔融沉积造型　fused deposition modeling (FDM)　又称挤塑法。丝状原料经由加热喷头加热至熔融态，再由喷嘴沿零件的每层截面轮廓挤出，并填充其内部，挤出材料与前一层粘接并在空气中迅速冷却凝固，从而制得零件的制造方法(见图)。熔融沉积造型是快速成形工艺之一。零件截面轮廓



熔融沉积造型原理示意图

数据通过切片软件在计算机中获取。丝状原料主要采用蜡、塑料等低熔点材料。采用该方法，原料基本上无浪费，但制造含悬臂或类似结构的零件时，必须在该结构下添加支撑。支撑可用同种材料建造，只需一个喷头。也可采用双喷头独立加热。一个喷模型材料制造零件，另一个喷支撑材料作支撑，两种材料特性不同，制作完毕后去除支撑相当容易。 （撰写：谭永生　审订：徐家文）

rongyu sheji

冗余设计　redundancy design　利用补充(备份)手段和能力以确保产品可靠性的一种设计模式。冗余设计的目的是保证产品整体的无故障性，即在一个或几个部件发生故障时，使产品仍能保持其应有的工作能力。它是靠利用补充(备份)手段和能力来达到的，这些补充(备份)相对于为完成要求功能所必须的最小手段和能力而言，可以说是多余的。除了引入补充(备份)的部件的冗余外，还有其他类的冗余也得到广泛的应用，如时间冗余(利用时间的备份)、信息冗余(利用信息的备份)、功能冗余(利用部件能完成附加的功能或产品能在部件间重新分配功能的能力)、受载冗余(利用部件能承受附加的超出正常载荷的能力，以及产品能在部件间重新分配载荷的能力)等。 （撰写：李文军　审订：温美娇）

rouxing zhizao danyuan

柔性制造单元　flexible manufacture cell (FMC)　通常由一台加工中心、一组公共工件托盘站及其传送装置、单元控制器组成，工件托盘按单一方向传送的制造单元。其传送装置的循环起点是工件的装卸工位，控制系统没有调度功能。少数FMC由多台加工中心组成，控制系统具有初级的调度功能，其功能接近于柔性制造系统。

（撰写：邓宏筹　审订：张定华）

rouxing zhizao xitong

柔性制造系统　flexible manufacture system (FMS)　在中央计算机控制下，由2台以上配有自动换刀及自动更换工件托盘的数控机床，以及供应刀具和工件托盘的物料运送装置所组成的制造系统。它具有生产负荷平衡调度及对制造过程实时监控和调用不同NC程序制造多种零件族的柔性自动化功能特性。 （撰写：邓宏筹　审订：张定华）

rouxing zidonghua

柔性自动化　flexible automation　以成组技术为基础，将几何形状及尺寸或工艺过程类似的多种零件族为加工对象，采用数控机床和可重构式数控组合机床及柔性自动线构成的自动化系统。它具有适应一定限度的加工要求变动的兼容性。通过计算机控制系统，在不需要停机调整的情况下，调用不同的NC程序即可加工不同的工件，使中小批量产品的生产及大量定制生产能获得接近大批量生产所具有的刚性自动化的生产效率。 （撰写：邓宏筹　审订：张定华）

R

rubian

蠕变　creep　材料在恒定载荷或应力作用下发生的缓慢而又连续的一种滞弹性形变。蠕变是表征材料抗高温能力的一项重要性能指标。产生蠕变的温度是没有限制的，甚至从绝对零度到接近材料的熔点温度(0 K时的蠕变不可能来自热激活，而是来自量子力学的一种隧道效应)。蠕变起重要作用的温度范围为$0.75\,T_m < T < T_m$，其中T_m为绝对温标下的熔点。蠕变按加载方式不同常分为拉伸蠕变、压缩蠕变以及交变应力下蠕变等类型。蠕变变形一般分减速蠕变，稳速蠕变，加速蠕变三个阶段。由于航空、航天技术发展的需要，蠕变的三个阶段行为受到了工程技术和物理冶金研究人员越来越多的关注与研究。 （撰写：张行安　审订：刘建中）

rubian pilao

蠕变—疲劳　creep fatigue　高温下材料或构件一方面承受交变应力(或应变)而产生疲劳损伤，另一方面又承受平均应力(或应变)而产生蠕变损伤，由这两种损伤交互作用而导致材料或构件失效的过程。蠕变—疲劳是高温服役材料及其承力件结构完整性评价的重要指标。一般认为在较高循环频率和较低温度下，材料或构件损伤是以循环相关为主的疲劳过

程；在低频和很高温度下损伤则主要是以与时间相关为主的蠕变过程；在此之间则是与循环和时间均强烈相关的疲劳蠕变损伤交互作用过程。在蠕变—疲劳交互作用下的复合损伤与材料的蠕变延性有关，一般来说，当蠕变延性较高时，由应力循环造成的损伤主要在晶内，由蠕变造成的损伤主要在晶界。当蠕变延性较低时，由蠕变和疲劳造成的损伤都集中在晶界，两者起交互作用，断口上有明显的沿晶特征。如何表征蠕变与疲劳损伤，蠕变与疲劳损伤的交互作用效应，以及弄清它们对材料或构件失效的贡献，不但是过去，而且是当前与未来高温服役材料或构件结构完整性评估的关键。

（撰写：张行安　审订：刘建中）

ruanci cailiao

软磁材料　soft magnetic material　在外磁场中很容易磁化和退磁，去掉外磁场后又全部或大部分失去剩磁的磁性材料。软磁材料是磁性材料的一大类别。主要有纯铁、低碳钢、铁硅合金(硅钢片)、镍铁软磁合金(又称坡莫合金)、铁钴合金、铁硅铝合金和铁氧体系合金以及非晶、快淬微晶和纳米晶软磁材料。其特点是：磁导率高、易磁化又易退磁、饱和磁感应强度大、损耗低、稳定性好。判断软磁材料性能的主要参量是：饱和磁感应强度 B_s、磁导率 μ、磁损耗、矫顽力 H_c、截止频率 f_c 以及磁参量对温度、时间、振动的稳定性。软磁材料种类繁多，根据性能和应用特点分为：(1) 高磁饱和材料；(2) 中磁饱和与中导磁材料；(3) 高导磁材料；(4) 特殊应用的软磁材料，如耐磨高导磁材料、矩磁材料、恒磁导材料，以及磁温度补偿材料、磁致伸缩材料等，广泛应用于磁头、磁芯、磁存储器、中小功率脉冲变压器、磁调制器、电度表、汽车量程表和音频、超音频声波发生器振子材料等。

（撰写：韩　劲　审订：高　山）

ruanjian anquanxing

软件安全性　software safety　软件不含有可能引起系统损失或人员伤亡的缺陷的能力。它是系统安全性的一个组成部分，其研究的重点是系统中与软件有关的潜在危险。软件本身是安全的，不会给系统或人员带来任何危险，只有当软件与硬件一起运行并在系统中执行指挥、控制和监控功能时，才可能产生危险。软件危险主要由下列事件造成：(1) 无意或越权事件；(2) 顺序错误事件；(3) 应该发生而未发生的事件；(4) 程序语法错误等事件。在诸如现代航空、航天飞行器之类的复杂系统中，由于采用大量计算机来实现各种计算、控制和监控等功能，软件安全性问题已成为在系统研制中确保其安全性的关键。因此必须在系统的研制和软件开发过程中实施严格的软件安全性管理，进行软件安全性分析，开展软件安全性设计，加强软件安全性试验和验证，消除系统中潜在的软件危险或将其控制在可接受的风险之内，从而保证满足系统的安全性要求。

（撰写：曾天翔　审订：王立群）

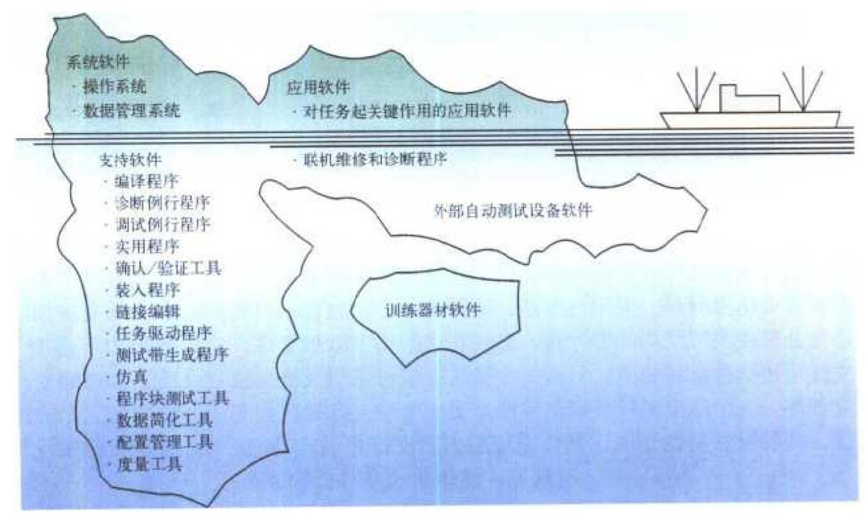
ruanjian anquanxing fenxi

软件安全性分析　software safety analysis　又称软件危险分析。对软件程序进行的一种分析，以保证程序在其设计的运行环境中，不会引起或诱发对人员或设备的危害。软件安全性分析主要是为了找出软件中存在的可能影响系统和人员安全的错误，分析时应保证可以将计算机、输入输出装置、大容量存储器以及其他计算机硬件输出引起的并可能导致事故的那些故障找出来，因此分析中应严格遵循规定的步骤并记录有关分析信息。它是保证软件及其组成的系统在可接受的风险范围内正常工作的一种重要手段。在软件开发和系统研制中应尽早进行这种分析，通常在硬件和软件功能分清后，即可开始分析。软件开发阶段实施的安全性分析包括软件需求危险分析、概要设计危险分析、详细设计危险分析、软件编程危险分析、软件与用户接口分析和软件更改危险分析等。进行软件安全性分析常用的技术和方法有：软件故障危险分析、软件故障树分析、软件潜在状态分析、皮特里网络 (Petri Nets) 分析、软件与硬件综合的关键路径分析、核安全性交叉检查分析、交叉参考列表分析、设计预排和编程预排等。

（撰写：曾天翔　审订：王立群）

ruanjian baozhang

软件保障　software support　为了确保使用中的软件能持续地和完全地支持装备完成使用 (作战) 任务而采取的所有活动的总称。虽然从总体上对软件的保障与对硬件的保障是类似的，但也存在某些关键性差异应予以考虑：(1) 软件的故障源于计算机程序的错误，而纠正了错误就意味着形成了新的软件配置，因此，对软件的“维护”涉及到对软件产品基线的变动；(2) 软件无耗损，因此对软件的保障就是对软件产品进行修改，以便纠正错误、改进其性能和其他品质或使之适应变化了的环境；(3) 实施软件保障的计算机程序员应具有与原始软件的开发人员大体相当的程序编制技能，而由于软件维修人员需要具有关于软件产品的完整的知识，因此从这个意义上讲，甚至要具有稍高于软件开发人员的程序编制技能。为现代装备服务的软件无处不在，既有对完成任务起至关重要作用的软件，也有与之相关的支持软件，如图所示。



软件保障——各类软件示意图

（撰写：章国栋　审订：孔繁柯）

ruanjian ceshi yu pingjia

软件测试与评价　software test and evaluation　为了暴露软件开发过程中的问题而对程序编码进行的一种受控的实际运

行和评价。其目的是及时发现并纠正错误，以降低技术风险、缩短研制周期和减少寿命周期费用。软件测试通常自下而上进行，首先单个地对最小受控软件模块单元进行测试，然后将它们组合或综合成较大的集成组并对其进行测试，最后进行软件系统整体测试。软件评价应包含在里程碑审查期间对整个系统的使用效能和适用性所作的评价之中，对于重大武器系统嵌入式软件的测试与评价则更是这样。

（撰写：张克军　审订：金烈元）

ruanjian guifan pingshen

软件规范评审　software specification review (SSR)　为保证软件的可靠性与适用性对所制定的规范进行的评估与审查。在系统设计评审之后与每个单独的计算机软件配置项目的顶层设计开始之前，对每个计算机软件配置项目进行软件规范评审。软件规范是软件编制的依据，故该项评审是整个系统研制周期的关键评审，必须紧跟着系统硬件、软件分配决策之后进行。软件规范评审的目的是为了对每个计算机软件配置项目建立正式的分配基线，重点是验证软件要求规范、接口要求规范和使用方文件的充分性。

（撰写：魏　兰　审订：梁清文）

ruanjian kekaoxing

软件可靠性　software reliability　软件产品在规定的条件下和规定的时间区间内完成规定功能的能力。规定的条件是指直接与软件运行相关的使用该软件的计算机系统的状态和软件的输入条件，或统称为软件运行时的外部输入条件；规定的时间区间是指软件的实际运行时间区间；规定功能是指为提供给定的服务，软件产品所必须具备的功能。软件可靠性不但与软件存在的缺陷和(或)差错有关，而且与系统输入和系统使用有关。软件可靠性的概率度量称软件可靠度。

（撰写：朱美娴　审订：章国栋）

ruanjian keweihuxing

软件可维护性　software maintainability　对软件进行维护(改正、修改、改善)的容易程度。软件维护与硬件维修有着不同的含义。它是指软件产品交付后对其进行修改，以纠正故障、改进性能或使之适应改变了的环境，因此软件可维护性与硬件维修性不同。软件可维护性包括有关的一组特性：(1) 可分析性，诊断软件缺陷或故障原因或对需修正部分进行定位的方便性；(2) 易修改性，修改软件以排除故障或适应环境的方便性；(3) 稳定性，减少由于软件修改带来不期望风险的程度；(4) 测试性，易于确定软件的状态并验证修改后的软件符合要求的特性。软件可维护性是软件的重要质量特性，它完全取决于软件设计。

（撰写：甘茂治　审订：周鸣岐）

ruanjian zhiliang

软件质量　software quality　软件产品的一组固有特性满足要求的程度。其内涵包括：能满足规定需要的特性之全体，具有所期望的各种属性的组合程度，顾客或用户觉得能满足其综合期望的程度，以及确定软件在使用中将满足顾客预期要求程度的软件组合特性。软件的质量特性是用以描述和评价软件产品质量的一组属性，通常可用以下六个特性来评价：(1) 功能性，即与一组功能及其指定的性质有关的一组属性；(2) 可靠性，即与在规定的一段时间和条件下，软件维持其性能水平的能力有关的一组属性；(3) 易用性，即与一组规定或潜在用户的使用软件所需作的努力和对这样的使用所作的评价有关的一组属性；(4) 效率，即与在规定的条件下，软件性能水平与所使用资源量之间关系有关的一组属性；(5) 维护性，即与进行指定的修改所需的努力有关的一组属性；(6) 可移植性，即与软件可从某一环境转移到另一环境的能力有关的一组属性。

（撰写：卿寿松　审订：宗友光）

ruanjian zhiliang baozheng

软件质量保证　software quality assurance　为了确定、达到和维护需要的软件质量而进行的有计划、有系统的管理活动。软件质量控制的主要要求包括：(1) 准确确定需方的要求。即通过软件需求分析和可行性论证，准确规定满足需方要求的、完整的、无歧义的需求规格说明，并将其作为以后各阶段质量控制和产品验收确认的依据。(2) 遵循严格的软件工程化规程，实施软件质量管理。软件承制方应按照软件工程化的基本原则、基本方法及相应的工程规范，针对开发过程中的技术活动和管理活动两个方面进行规范化的质量控制，达到软件生存周期总体最优化的目的。应控制好软件工程的方法和技术、工具和环境，以及管理和规范三个关键要素。(3) 制定并实施软件产品质量保证计划(或大纲)，着重抓好软件开发过程各阶段的技术处理活动的规范化，以及文档编制和技术评审，以便在开发过程中保证质量，以达到预防问题的发生，而不是仅仅在过程结束时才发现质量问题，进行事后纠正。(4) 按生存周期模型进行全过程控制，按产品需求确定的生存周期模型认真进行软件全过程的资源管理(包括人员配备、经费支持和采用先进技术)、软件产品管理(包括防止中间产品不合格和最终产品生存周期内的正确性、完整性和一致性)。(5) 认真实施配置(技术状态)管理。对软件配置进行科学管理、对配置项更改进行严格控制并确保更改正确，是软件质量管理的重要组成部分和控制软件产品质量的重要手段。对大型软件工程还应制定并实施单独的配置管理计划，经常保持软件配置的正确性和完备性。(6) 应特别重视软件的验证、确认和测试。进行软件的验证、确认和测试是保证软件质量可靠性的重要环节，是贯穿软件生存周期全过程并伴随开发过程的反复循环而反复进行的，应加强管理，以便尽早地发现问题并进行纠正。

（撰写：卿寿松　审订：曹秀玲）

ruankexue

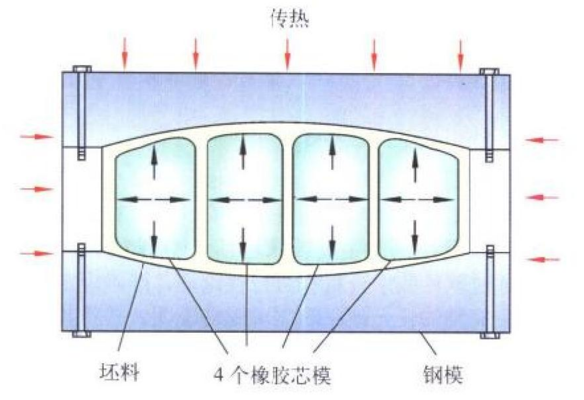
软科学　soft science　对科学体系及内在环节进行规划、组织、管理、监督和预测的一门综合性学科。软科学包括管理科学、系统科学、未来学、科学学等。它综合运用自然科学、社会科学(包括数学、哲学)的理论和方法，通过跨学科的研究去解决由于现代科学、技术、生产的发展而带来的各种复杂的社会现象和问题，研究经济、科技、管理、教育等社会环节之间的内在联系及其发展规律，从而为它们的发展提供最优化的方案和决策，为决策的科学化和管理的现代化提供智力支持。1971 年日本正式引入“软科学”的概念，在美国又称“政策科学”，在德国有“思想工厂”之称，在英国、法国又称为“顾问”或“咨询”。

（撰写：金允汶　审订：郝文斌）

ruanmo chengxing

软模成形　flexible forming　又称热膨胀模成形。利用硅橡

胶块或橡胶片在一定温度下的可控膨胀量所产生的压力，对复合材料叠层坯料加压固化的一种工艺方法。适用于整体结构的成形，如闭合框或闭合盒形件等，软模成形翼面如图所示。软模成形的关键是控制硅橡胶的膨胀量，而橡胶的膨胀



用软模成形翼面的示意图

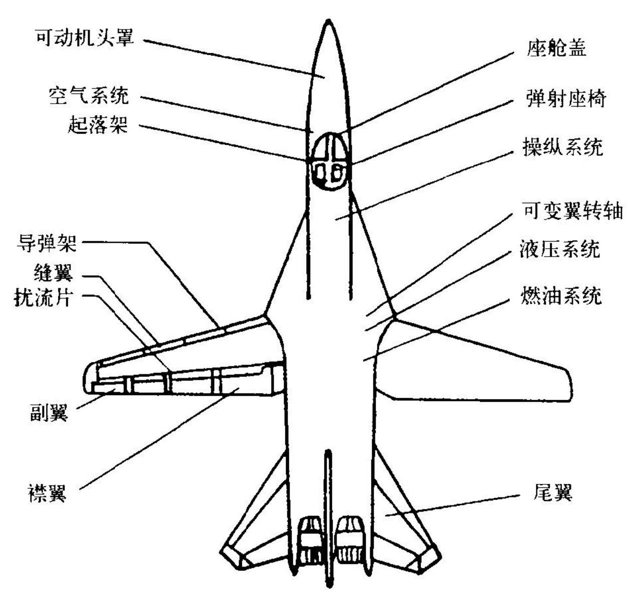
量虽随温度变化但并非呈线性关系。为此，要求用作软模的硅橡胶块在一定温度下应具有能重复再现的、确切可靠的膨胀量，才能在使用时通过调节温度获得预定的膨胀固化压力。此外，产生的压力必须是固化复合材料叠层坯料（处于加压带温域下）所需的压力。压力产生过早过晚、过大过小都会导致复合材料制件外形尺寸和内部质量出现缺陷，如疏松、多孔隙、超厚或压塌等。因此，对膨胀材料的膨胀（或压缩）量所产生的静等均压应严格校核。另一个关键是模具必须具有足够的刚性来抗衡处于高热下的膨胀固化压力，以保证产品的外形表面和内部质量。模具的模板内通常埋有发热元件以提供固化所需的热量。

（撰写：赵渠森　审订：陶　华）

runhua cailiao

润滑材料　lubricating material　又称润滑剂。隔离摩擦表面防止相互接触使之降低摩擦和减少磨损的材料。它是武器装备的重要功能材料。润滑有四种形态：液体润滑剂（各种润滑油）、半固体润滑剂（各种润滑脂）、固体润滑剂、气体润滑剂。液体和半固体润滑剂形成隔离膜的机制是在摩擦表面上生成流体动力膜和极性物质吸附膜，因此润滑剂的黏度特性和所含极压添加剂是保证润滑性能的基本因素。固体润滑剂的隔离机制是用自身的低剪切性代替摩擦表面的高剪切力，使摩擦降低，具有比液体润滑剂宽得多的使用温度范围。只有各向异性的层状结构物质（石墨、MoS_2等）及低表面能的聚合物（聚四氟乙烯等）可以成为有效的固体润滑剂，并且常常制成自润滑材料和固体膜润滑剂等形态使用。气体润滑材料是空气，如气体轴承。由于现代装备的工况日益严酷，要求润滑剂兼具高温（200～300℃或更高）、低温（-54℃或极低温）、高载荷、低挥发、长寿命及耐特种介质等性能，先进润滑材料除高品质矿物润滑油外，更多采用合成润滑剂（酯类油、硅油、含氟油及其他合成液体）以及配伍的抗氧化、抗极压、抗腐蚀等添加剂，以保证润滑剂在高温高载荷条件下的工作能力。正确选用润滑剂是防止机件早期失效、确保装备工作可靠性的重要环节。对润滑剂工作性能的评价除常规物理—化学性能外，更重要的是在实际部件上进行使用性能的考查，包括各种动态模拟试验和部件台架试验。

（撰写：陈润斋　审订：丁鹤雁）



飞机上使用润滑剂的各种系统

runhuayou

润滑油　lubrication oil　油状液体润滑剂。用于机械的摩擦部分，起润滑、冷却、清洗、防锈和密封作用。主要由基础油和添加剂组成。根据基础油的来源不同可分为矿物油型（由石油的重质馏分经减压蒸馏、精制而成）、植物油型、动物油型和合成油型，近年来，各国正加紧研究并应用可生物降解型润滑油。目前矿物油型润滑油用量最大。润滑油根据用途可分为内燃机油、齿轮油、液压油、压缩机油、汽轮机油、主轴油、电器用油、工艺用油等，其中内燃机油的用量最大。润滑油的主要指标包括黏度、密度、闪点、黏度指数等。目前润滑油正向高效、长寿命、环保的方向发展。

（撰写：武志强　审订：熊崇翔）

runhuazhi

润滑脂　grease　又称黄油、油膏。由一种（或几种）稠化剂分散到一种（或几种）液体润滑油中而形成的塑性胶体物质。润滑脂是一种半固体（或半流体）润滑剂，为了改善某些性能，通常还加入某些添加剂或填料。润滑脂的品种繁多，按其稠化剂的类型可分为皂基脂（钙基、钠基、钙—钠基、锂基、锂—钙基、铝基、复合钙基、复合锂基、复合铝基等）和非皂基脂（烃基、膨润土、硅胶、酰胺、脲基等）；按其主要性能可分为减磨脂、防护脂和密封脂等。润滑脂的用途广泛，用于润滑转动、滑动的机械摩擦部位，还兼有防护和密封作用。它不仅用于工业、农业、交通运输业和日常家电中，而且广泛用于各尖端技术领域，如火箭、宇宙飞船、核能和电子工业中。现代优良品种的润滑脂能满足-100～300℃的温度、速度达10^5r/min，接触应力达5000 MPa以上，并满足高真空、强辐射、强氧化剂等苛刻使用条件的要求。

（撰写：颜志光　审订：曾宪恕）



sailong taoci

塞隆陶瓷 sialon ceramic Al_2O_3中的铝和氧原子部分地置换Si_3N_4中的硅和氮原子构成的固溶体和其他金属氧化物、氮化物进入Si_3N_4的晶格构成的固溶体的统称。根据晶体结构和组分的不同可分为α-Sialon（α′）、β-Sialon（β′）和O-Sialon（O′）三种类型，它们的晶体结构与Si_3N_4一样属六方晶系。制备工艺有无压烧结、气氛烧结和热压烧结等，由于氧化物含量较高，塞隆陶瓷容易通过液相烧结达到致密化。不同类型的塞隆陶瓷因结构和成分的差异而具有不同的性能。其中α-Sialon是α-Si_3N_4的固溶体，化学通式为$Me_xSi_{12-(m+n)}Al_{m+n}O_nN_{16-n}(x\leqslant 2)$，表示$m$(Al-N)和$n$(Al-N)取代$(m+n)$(Si-N)，同时金属大离子Me填隙来补偿因取代造成的价态不平衡。α′的最大特点是具有很高的硬度和耐磨性，比一般β-Si_3N_4和β′材料高1～2 HRA，另外还有良好的抗氧化性和高温性能，但由于晶粒接近等轴状，其强度比β′材料低。α′较难烧结，所以通常制成α′+β′复相塞隆。β-Sialon以β-Si_3N_4为结构基础，化学通式为$Si_{6-x}Al_xO_xN_{8-x}(0<x<4)$，结构单元为$[(Si,Al)(O,N)_4]$，形成的固溶体保持电中性，不产生任何空位或填隙的点缺陷，但随固溶量的增加，晶格常数相应增大，物理力学性能与β-Si_3N_4相似，硬度、强度稍低于β-Si_3N_4，韧性比β-Si_3N_4好。O-Sialon是Si_2N_2O与Al_2O_3的固溶体，化学通式为$Si_{2-x}Al_xN_{2-x}O_{1+x}$，固溶量为10%～15%，几乎不引起结构上的改变，由于结构上的特点和含氧较多，该材料热膨胀系数低，抗氧化性能在三种塞隆中最好。此外，由于单相塞隆陶瓷性能往往满足不了应用需要，人们还制备了多种具有不同性能的复相塞隆陶瓷。目前塞隆陶瓷已用作刀具、轴承、密封环和热电偶保护套管等材料，在发动机部件上的应用也正处于研究阶段。（撰写：李斌太 审订：周 洋）

saibo wuqi

赛伯武器 cyber weapon 又称IT武器。在计算机对抗中攻击敌方的计算机系统和保护己方的计算机系统不受敌方攻击所用的计算机软硬件设备。它是20世纪80年代末发展起来的一类非杀伤性的新概念武器，包括计算机病毒武器、黑客武器和部分网络武器等。

（撰写：韩振宗 审订：梁赞勋）

sanbufangguo

三不放过 three no pass 对于不合格品，原因找不出不放过，责任查不清不放过，纠正措施不落实不放过的一种产品质量管理原则。《军工产品质量管理条例》第7.3条规定"承制单位必须找出不合格品产生的原因，查清责任，落实纠正措施并验明纠正后的效果。"不合格品管理的重点在于防止重复发生。因此，出现不合格品后必须全力找出产生不合格品的真正原因，特别是要注重管理上、技术上的系统原因；造成不合格品的责任人员（包括管理人员、技术人员、操作人员）应总结经验教训，采取有效的纠正措施，防止再次出现类似的不合格品。纠正措施是否正确，还应验证纠正措施实施后的效果。假如纠正措施无效或效果不明显，应进一步深入分析原因，重新采取纠正措施，直到不再重复发生不合格品为止，并将有效措施纳入技术文件或形成制度，保持其持续有效性。（撰写：曹秀玲 审订：卿寿松）

sanhua

三化 tri-zation 标准化领域内，产品的通用化、系列化和组合化（模块化）的简称。产品标准化的三种重要形式或方法。（撰写：徐雪玲 审订：杨正科）

sanwei yinshua

三维印刷 three dimensional printing (TDP) 又称三维打印。利用黏结剂喷头在粉末原料上按零件截面形状喷洒黏结剂，将零件逐层黏结堆积成形，从而制成零件的方法。三维印刷是快速成形工艺之一，零件截面形状数据通过切片软件在计算机中获取。原料可选用陶瓷或金属粉末。黏结剂喷洒方式可分为位移脉冲法和静电偏转连续法。脉冲法只在运动到需要黏结剂的区域时喷出黏结剂，其余时段无黏结剂喷出，喷洒是断续的；静电偏转连续法则持续均匀地喷出导电液滴，液滴在喷嘴处被感应带电，通过电场进行偏转调制来喷洒黏结区域。成形的零件强度低，通常需放入控温炉中加热以进一步固化黏结剂，或烧失黏结剂再渗金属，以提高零件强度。（撰写：谭永生 审订：徐家文）

sanxian jianshe

三线建设 economic construction in strategic rear area, third-line construction 又称内地建设。20世纪60年代中期开始，在我国中西部腹地展开的战略后方基地建设。三线包括四川（含现重庆市）、贵州、云南、陕西、甘肃、青海、宁夏、河南、山西、湖北、湖南、广东、广西等13个省区的全部或部分地区。历时17年的三线建设，是新中国成立后的一次重大经济战略布局调整，相继建成了一批大中型骨干企业、科研院（所）和大专院校，形成了一定数量的重大产品科研生产基地和各具特色的新兴工业城市，修筑了总长8000 km的铁路干线，取得了举世瞩目的巨大成就。在广大三线地区，基本建成了以重工业为主体，以国防科技工业为重点，科研与生产相结合、门类比较齐全的工业体系。这对于改善我国过去不合理的生产布局，增强经济和国防实力，促进内地资源的开发利用，推动少数民族地区的经济发展与社会进步，都具有深远的意义。三线建设还有大、小三线之分，大三线是指中央各部门建设的直属企事业单位，小三线则是指由各省、自治区、直辖市建设的地方军工厂。

（撰写：彭 健 审订：张培坤）

sanxian tiaozheng banqian

三线调整搬迁 adjustment and movement in strategic rear area 为推进国防科技工业的结构调整，解决三线建设中的

历史遗留问题所进行的专项建设工程。20 世纪 80 年代中期开始，国务院提出对三线企业进行“调整改造、发挥作用”重大决策，专门成立了国务院三线建设调整改造规划办公室，负责调迁规划的制定以及规划批准后对调迁工程项目建设情况的督促检查。“七五”计划突出解决了进山太深、远离中心城市和没有发展前途的“第三类企业”的问题；“八五”计划开始，国家明确提出布局调整以脱险搬迁为主，着重对厂址有严重问题的企事业单位实施易地搬迁或就地治理改造。在三线调整搬迁中，强调了同产品开发、技术改造、产业升级和企业组织结构调整相结合，防止简单的厂址移位和低水平重复建设。为帮助和扶持三线单位顺利实施调整搬迁，国家有关部门和地方政府制定了一系列优惠政策。三线单位调整搬迁后，不仅从根本上改善了生产经营环境和科研生活条件，为企业的生存发展提供了新的机遇，而且促进了企业技术进步和产品结构调整，带动了地方经济发展。同时还推进了企业改革、改组和改制。

（撰写：彭 健 审订：张培坤）

sanziyoudu zhuantai

三自由度转台 three-degree-of-freedom platform 由伺服系统驱动的绕三个互相垂直的轴转动的角运动试验设备。三自由度转台模拟飞行器（飞机、导弹等）的俯仰、滚转、偏航三个角运动，它是飞行器控制、制导系统半实物仿真试验的必备设备（见图）。在半实物仿真试验时，将姿态陀螺、航向陀螺、角速度陀螺等传感器或导引头安装在三自由度转台上，进行飞行控制系统或制导系统的闭环仿真试验。



三自由度飞行模拟转台

（撰写：王行仁 审订：冯 勤）

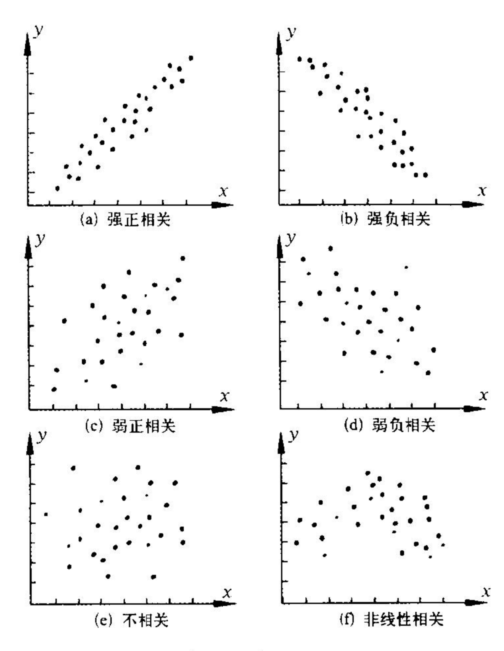
sanban ganshe jiance

散斑干涉检测 speckle interferometry 用激光照明漫反射表面或透明散射体时，从面上或体内各点发出的散射光的光场中，可观察到或用相机记录下由散射光相干叠加形成的无规则分布的亮、暗斑纹，称为激光散斑。当散射面或散射体的位置变化时，其相应的散斑也随着变动。若用胶片或全息干板记录散射面或散射体在位置变动前后的两个散斑图，则第一个散斑图上的某个散斑，在第二个散斑图上就移到另一点，这两个对应（同名）散斑称散斑对，在两次曝光散斑图上，遍布着这些散斑对。用细激光束逐点照明散斑对，则在散斑对的透射光干涉场中形成类似于双孔干涉实验中的杨氏干涉条纹。判读干涉条纹，就可得出各处散斑对的间距和方向，并获得物面在平移或绕物面法线旋转，以及倾斜时的面内位移、离面位移和倾斜角等待测量。也可从判读被测物体的散斑场与另一参考光（平面波、球面波或参考散斑场）形成的干涉条纹随物体因位移或变形而产生的改变量来获得待测量。散斑干涉检测设备较简单，多用于材料结构变形、应变（包括塑性应变）、疲劳等二维状态的检测，也可作多种动态测量。近些年，研制出各种人工散斑（微粒），不用干涉测量，直接对两次曝光粒子图用计算机进行相关运算来获得位移和速度分布（场）。如在运动物体表面涂上一层在染料中渗进微粒的涂层，就可从两次曝光粒子图上获得物体表面的位移场和速度场。在气体或液体中渗入密度匹配、跟随性好的示踪粒子，就可从片光照明的两次曝光粒子图上获得该片光面内流体的位移场和速度场。

（撰写：丁汉泉 审订：路宏年）

sanbutu

散布图 scatter diagram 又称散点图、相关图。两个随机变量的每一对观测值用直角坐标平面上的一个点表示所成的图形。散布图是用来发现和显示两个对应变量之间是否存在相关关系的一种图示方法（见图）。例如，加工前后的尺寸，产品的硬度和抗拉强度等都是对应的变量，可用散布图研究它们之间的相关关系。设对应的变量为 x 与 y，通常的做法是：对于变量 x 取定的一组不相同的值 x_1、x_2、…、x_n 做独立试验，得到 n 对观测值 (x_1, y_1)、(x_2, y_2)、…、(x_n, y_n)，其中 y_i 是在 $x = x_i$ 时随机变量 y 所取的值。将每对观测值 (x_i, y_i) 标在直角坐标图中，即得到散布图。



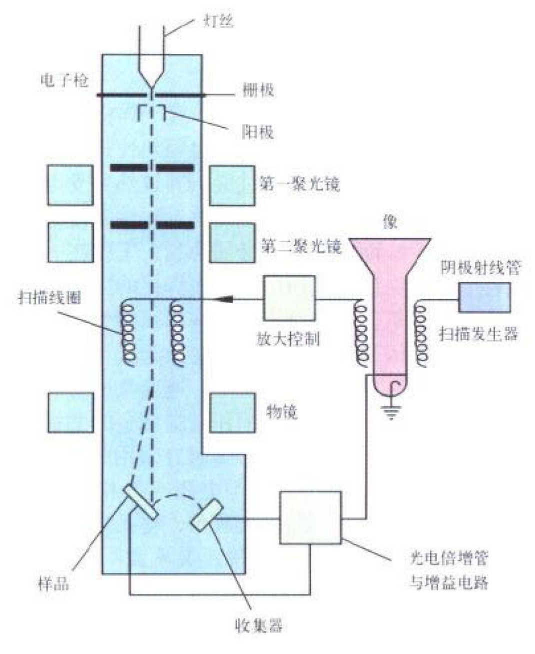
常见的散布图

（撰写：莫年春 审订：宗友光）

saomiao dianzi xianweijing

扫描电子显微镜 scanning electron microscope 简称扫描电镜。电子束通过镜筒中电磁透镜聚焦成一个直径小于 5 nm 的细光束，通过扫描光栅在样品表面上扫描，入射电子与样品内原子作用，一部分会被原子核大角度弹性散射，从表面

逸出，称为被散射电子。同时，入射电子会激发原子外层价电子脱离原子核束缚，逸出表面，称为二次电子。这些电子分别被加有偏压的闪烁接收器收集送到光子倍增管放大，转变成电信号，用来调制阴极显像管的亮度。阴极显像管中的电子枪与镜筒内的入射电子束同步扫描，就形成了像。其阴



扫描电子显微镜结构图

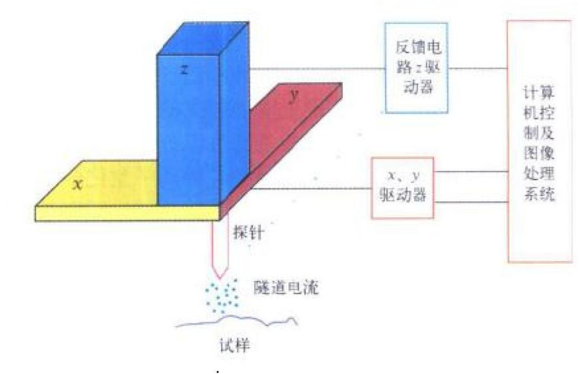
极显像管尺寸与电子束在样品表面上扫描区域大小之比即为有效放大倍数。电子束的加速电压通常在 30 keV 以下，采用块状样品，尺寸可在 100～200 mm。二次电子的能量低，约为 50 eV。因此，只有那些在样品近表面区域产生的二次电子才能逸出表面，被接收器接收形成二次电子像。二次电子的产生和接收效率对样品表面几何形状敏感，因此其像主要反映表面形貌，常用于断口表面形貌分析。二次电子像分辨率最高，通常被用作扫描电镜的分辨率指标。被散射电子的能量等于或接近入射电子的能量，其产额与样品中元素的原子序数有关，因此被散射电子像主要用于分析样品的显微组织。被散射电子可产生与样品较深的区域，因此被散射电子像分辨率较低。此外，被散射电子的产额还与晶体样品相对于入射电子的取向有关，会发生所谓的通道效应，形成通道花样，提供晶体的晶体学信息。当入射电子与样品作用时，由于入射电子会激发样品中原子内层电子而释放特征 X 射线光子，如果在扫描电镜上装备接收 X 射线的能量色散谱仪或波色散谱仪，便可分析电子束与样品作用区域的化学成分。扫描电子显微镜（见图）广泛应用于材料学、物理学、化学和工程技术等领域。（撰写：张永刚　审订：宫声凯）

saomiao dianzi xianweishu

扫描电子显微术　scanning electron microscopy　以能量为 1～30 keV 的电子束作为微束激发源（又称一次束），以光栅状扫描方式照射到被分析试样的表面上，分析入射电子和试样表面物质的相互作用所产生的各种信息，从而研究试样表面微区形貌、成分和结晶学性质的技术。主要设备为扫描电镜，常用的成像信息分别来自二次电子和背反射电子像。前者适用于试样表面几何形貌观察，且图像的分辨率最好。后者适用于不同相组织的鉴定和观察，可进行相分析。结晶学信息取自散射电子，得到的扫描电子像有电子通道花样和电子通道显微像两种；成分信息来自元素的特征 X 射线，有 X 射线能谱分析法，X 射线波谱分析法和 X 射线荧光分析法三种，它们的控测极限依次为 750×10^{-6}、100×10^{-6} 和 10×10^{-6} 等。扫描电子显微术的特点是可以直接观察任何原始试样的表面，但非导体试样要在其表面上镀一层导电层或采用低的加速电压（如 1～3 keV），也可以采用低真空（如 1～270 Pa）观察条件，以克服试样表面充电效应。分析区域的尺寸范围可以大到 150 mm，图像分辨率最高可达 0.6 mm。（撰写：赵爱国　审订：刁年生）

saomiao suidao xianweijing

扫描隧道显微镜　scanning tunnel microscope (STM)　使用带有“原子微观头”探针的显微镜。探针头利用超导悬浮漂浮在被扫描的表面上，探针头与表面间的距离为原子直径的数量级，因而电子流是通过量子力学隧道获得。扫描隧道显微镜主要应用于导体表面效应的研究，其主体包括三维扫描控制器、样品逼近装置、减振系统、电子控制系统、计算控制数据采集和图像分析处理系统。如图所示，其工作原理为：当在试样表面扫描时，通过一反馈电路来保持隧道电流不变，那么针尖将随着试样表面形貌和电子态的变化起落而控制隧道间距，记录反馈的驱动信号就能得到试样的形貌信息，再把针尖的运动显示在荧光屏上并记录下来，便可得到反映试样表面的形态图像。扫描探针针尖只有几个原子甚至只有一个原子宽度，并具有如下特点：(1) 对试样进行无损伤



扫描隧道显微镜原理图



扫描探测，探针与试样表面无接触；(2) 分辨率高；(3) 对测量环境无特殊要求，可在高真空、真空中测量，也可在大气下甚至液体中直接观察试样表面形貌；(4) 只能进行导体表面形貌的检测。（撰写：管建南　审订：郎需英）

saomiao suidao xianweishu

扫描隧道显微术　scanning tunnel microscopy　以扫描方式，基于量子隧道效应的一种表面分析研究的技术。当一个原子尺度的金属针尖（探针）与样品表面极其接近（小于 1 nm）时，在外加偏压作用下，两者之间将产生对距离十分敏感的纳安级隧道电流。通过电子反馈系统控制针尖与样品表面的距离守恒，则针尖在扫描时的运动轨迹就直接表征了样品表面电子态密度的分布或原子排列的图像。若在扫描时监测隧道电流与外加偏压的关系，可以得到样品表面电子结构信息。利用间距与电流之间的依赖关系，还可测定样品表面的势垒变化。该技术特点是能实时、实空间地观察样品最表面层的局域结构信息而非间接的或平均的信息，能够达到原子

级的极高分辨率(横向分辨率 0.1 nm，纵向分辨率 0.01 nm)，并可在真空、大气、常温、低温甚至在电解液等不同环境下工作。局限性是样品必须是导体或半导体，对于覆盖导电膜的非导体、柔性样品和粉末形态的样品，分辨率会有所降低；不能用来直接确定元素的种类。

（撰写：刁年生　审订：张卫方）

sepu fenxi

色谱分析　chromatography analysis　根据混合物中各组分在互不相溶的固定相和流动相中的吸附能力，或分配系数或其他亲合作用性能的差异作为分离的依据，是一种有效的物理分离分析方法。早期色谱只是一种分离方法，类似于萃取、蒸馏等分离技术，不同的是分离效能高得多。随着色谱技术的发展，色谱法已不仅是一种分离技术，也是一种分析方法；在色谱流程中，利用物质的物理或化学性质设计各种检测装置，对分离组分进行连续测定。当今的色谱法包括分离和检测两部分，同时实现分离和分析，因而称为色谱分析。色谱分析有多种分类方法：按分离原理分类有吸附色谱、分配色谱、离子交换色谱、凝胶色谱等；按使用技术分类，有柱色谱和平板色谱；按两相物理状态分类，有气相(气—固、气—液)色谱、液相(液—固、液—液)色谱和超临界流体色谱等。气相色谱是柱色谱的一种，用于测定气体或能转化为气体的物质。具有以下特点：高效能，能分析极为复杂的混合物，可以一次解决含有数以百计组分的有机物的分离和分析；高选择性，能分析性质极为相似的组分，如同位素、异构体等；高灵敏度，能检测 $10^{-11}\sim10^{-13}$ g 的组分；分析速度快，一般几到几十分钟可完成一个分析周期；应用范围广。高效液相色谱又称为高压液相色谱，它是在经典的液相柱色谱和气相色谱的基础上发展起来的，一般的液体样品均能分析，尤其适于分析气相色谱难以分析的高沸点、大分子、极性强、热不稳定性化合物和各种离子型化合物，如氨基酸、蛋白质、有机酸、生物碱、药物、稀土元素等的分离和分析。同样具有效能高、选择性好、速度快、灵敏度高(最低可达 10^{-11} g/mL)的特点，而流动相的选择比气相色谱宽得多。近 40 年来，色谱分析解决了大量的其他分析方法不能解决的分析课题，使其成为现代分析化学发展最快、应用领域最广的分析方法之一。(撰写：潘 侁　审订：李 莉)

S

shachen shiyan

砂尘试验　sand and dust test　分为吹砂、吹尘和降尘试验三种。进行吹尘和降尘试验的目的是确定渗透到裂缝、孔隙、轴承和接头的细小尘粒对产品的影响，也可评价过滤器的效能；进行吹砂试验的目的是确定大的、边缘尖锐的砂粒的磨损(腐蚀)或阻塞效应对产品性能和效能的影响。砂和尘颗粒大小以 150 μm 为分界线，149 μm 及以下的为尘，150～850 μm 范围为砂。砂尘环境可由自然界的扬砂、扬尘引起，也可由车辆、坦克和直升机等军用装备的运动引起，其对装备影响极大，主要包括：表面磨损和磨蚀，破坏密封性，电路劣化和过滤器阻塞或堵塞，活动部件被卡住，降低导热性，影响光学特性和由于妨碍通风或冷却而引起过热和着火危险。砂尘试验的严酷度取决于砂粒物理特性和砂尘成分、砂尘浓度、风速及持续时间。吹砂、吹尘和降尘三种试验用的砂尘组成、砂尘浓度、风速方向和温度等要求各不相同，例如吹砂试验要求风速达 18～29 m/s，吹尘试验要求风速为 8.9 m/s，而降尘试验则要求风速小于 0.2 m/s；吹砂试验要求试验箱温度为 60℃，吹尘试验要求温度在室温与最高工作温度(一般为 60℃)之间变化，而降尘试验在室温下进行。但是不管哪种试验，都要求试验箱内空气相对湿度小于 30%，空气湿度大会使砂尘吸水，易黏附于试验箱箱壁，影响砂尘浓度控制和试验效果，因此砂尘试验箱均应有良好的除湿能力。(撰写：祝耀昌　审订：李占魁)

shanguang duihan

闪光对焊　flash butt welding　焊件置于焊机两侧夹钳电极内，接通电源后移近至局部接触，电阻热使接触点迅速加热熔化形成连接两端的液态金属过梁，其过热并受电磁力作用而沸腾、爆裂，即闪光烧化。继续移近焊件，使之进一步闪光和加热至整个端面出现液态金属薄层、工件在一定深度内达到塑性变形的温度，迅速顶锻完成焊接的方法。顶锻时将端面液态金属及氧化膜等杂质一并挤出。闪光对焊可分为连续闪光焊和预热闪光焊。主要工艺参数为调伸长度，闪光电流、余量和速度，顶锻电流、余量、速度及压力。可用于焊接铝合金、铜合金、钛合金、钢和高温合金的型材、板材及环形件(如发动机机匣)。焊钛合金时宜采用强烈闪光的连续闪光焊或在保护气氛中进行。与电阻对焊相比，其生产率高，所需焊机功率小，焊缝中杂质少，接头质量高。大截面工件对接时尤为显著。（撰写：吴希孟　审订：马翔生）

shangbiao

商标　trademark　使一企业的商品或服务与其他企业的商品或服务相区别的标记。这类标记可以是文字，包括人名、字母、数字，也可以是图案或图案和颜色的组合，以及任何此类标记的组合(见图)。商标的主要作用在于区别各种不同



商标示例

的商品和服务，以便于广大消费者识别商品与服务生产者或经营者。商标是市场经济的产物，是与商品生产、交换和服务一起产生和发展的。在市场经济社会中，商标象征某一经济组织的信誉，是进行广告宣传、促销和开展商业竞争的有力工具。《中华人民共和国商标法》于 1983 年 3 月 1 日起实行。(撰写：喻 晨　修订：郭寿康　审订：赵 刚)

shangbiao fushen

商标复审　re-examination of trademark　广义的商标复审指的是商标评审委员会应当事人请求对商标局做出的驳回商标注册申请、商标续展申请、商标转让申请等决定，以及商标局做出的异议裁定和撤销注册商标决定所进行的审查裁定活动。狭义的商标复审仅指商标评审委员会对商标局做出的驳回商标注册申请所进行的审查。商标评审委员会依法做出的决定或裁定是终局的，商标局和有关当事人必须执行。

(撰写：汤建新　修订：郭寿康　审订：赵 刚)

shangbiao guoji zhuce Madeli xieding

《商标国际注册马德里协定》　Madrid Agreement Concerning the International Registration of Marks　简称《马德里协定》。1891 年 4 月 14 日在西班牙的马德里签订，1892 年 7

月14日生效。以后经过多次修订。参加该协定的国家必须是《巴黎公约》成员国。到2000年5月10日为止，共有51个国家加入该协定。我国于1989年10月4日成为《马德里协定》成员国。《马德里协定》的宗旨是：在协定成员国间办理商标国际注册，并使获得国际注册的商标在成员国受到法律保护。按照协定，商标国际注册申请人必须是协定成员国国民或在成员国有住所或营业所的非成员国国民。国际注册申请书必须按照规定的格式用法文提出。申请国际注册的商标必须是已在其所属国获准注册的商标。申请和取得国际注册的程序是：申请人的商标首先在本国取得注册，然后通过本国商标主管部门向世界知识产权组织国际局提出国际注册申请。国际局审查合格后，予以国际注册，并在公报上公布，同时通知申请人要求保护的有关成员国。有关成员国接到通知后，应在1年内作出是否给予保护的决定。如其在1年内未作出不予保护的声明，即被视为该商标已在该国获得保护，且受保护的程度等同于在该国注册的商标。国际注册的有效期限为20年。期满可以要求续展，每次续展期也是20年。期满未续展的可给予6个月的宽限期，但要按规定交纳罚款；商标从获准国际注册之日起5年内，如在所属国全部或部分失去法律保护时，其国际注册也随之全部或部分无效，其在有关成员国所受的保护也将相应地全部或部分丧失。但5年期届满后，不管该商标在所属国的法律状态如何，其国际注册的效力均不受影响。1989年又缔结了《马德里协定议定书》，内容大为宽松。至2000年1月，共有43个国家在该协定议定书上签字，我国于1995年12月1日加入了该议定。

（撰写：张文庆　修订：郭寿康　审订：赵　刚）

shangbiao qinquan

商标侵权　infringement of trademark right　未经商标注册人许可，在同种或类似商品或服务上使用与其注册商标相同或近似的商标，或销售明知是假冒注册商标的商品的，或伪造、擅自制造他人注册商标标识或销售上述标识的，均构成侵权。　（撰写：喻　晨　修订：郭寿康　审订：赵　刚）

shangbiao xuke

商标许可　trademark license　商标注册人将注册商标的使用权分离出一部分或全部给他人使用，双方建立商标使用许可关系。被许可使用的商标应是注册商标。注册商标的使用许可只是使用权的出让，商标许可人仍依法享有商标专用权。依照《商标法》的规定，许可他人使用注册商标必须签订商标使用许可合同。商标使用许可合同的标的是商标使用权，该商标使用权范围仅限于核定的商品，超出核定使用商品的范围，其标的不受法律保护，已签订的商标使用许可合同无效。商标使用许可形式一般包括独占使用许可、排他使用许可、普通使用许可三种。独占使用许可意味着被许可人享有该商标的全部使用权，注册人不能再使用该商标或许可他人使用该商标；排他使用许可意味着注册人不能再许可被许可人以外的其他人使用该商标，但注册人自己仍可以使用；普通使用许可意味着被许可人仅获得了使用权，而无权禁止注册人使用或者许可他人使用。

（撰写：喻　晨　修订：郭寿康　审订：赵　刚）

shangbiao xuzhan

商标续展　renewal of registered trademark　延长商标注册的有效期。注册商标所有人在注册商标有效期满后，如果希望继续保持其注册商标专用权，可按法律规定申请续展注册。续展注册申请经商标局审查核准后，商标注册人继续享有商标专用权。我国《商标法》规定，商标注册人申请续展注册，应在注册商标有效期满前6个月内办理，在此期间未能提出申请，可以给予6个月宽展期。注册商标的有效期为10年，每次续展注册的有效期也为10年，期满后可继续地申请续展。只要按期进行续展，商标注册就可以长期保持。

（撰写：喻　晨　修订：郭寿康　审订：赵　刚）

shangbiao yiyi

商标异议　trademark opposition　公众对商标局初审公告的商标依法提出反对意见，要求不予注册。《商标法》规定异议人可以是任何人。异议必须在初步审定公告之日起3个月内向商标局提出。提出异议时应向商标局送交商标异议书。商标局在收到异议书后将异议书副本送达被异议人，并限期答辩。在限期内未提交答辩，不影响异议裁定进行。商标局经审查后依法做出裁定。裁定异议理由成立的，商标局将驳回该商标注册申请，不予注册；裁定异议理由不成立的，商标局将核准该商标注册。对裁定不服的，任何一方均可在收到异议裁定书之日起15日内向商标评审委员会申请复审。商标评审委员会的复审裁定为终局裁定。

（撰写：汤建新　修订：郭寿康　审订：赵　刚）

shangbiao zhuce shenqing

商标注册申请　application for trademark registration　商标所有人为了取得商标专用权，将其使用或打算使用的商标按照法定程序向商标主管机关提出的注册申请。我国商标法实施细则规定，必须是依法成立的企业、事业单位、社会团体、个体、工商户、个人合伙以及符合《商标法》第九条规定的外国人或外国企业才可以提出申请。依照《商标法》及其实施细则的规定，商标注册申请必须以书面的形式提出，申请书件中应有商标图样并指明所需使用的商品或服务。

（撰写：喻　晨　修订：郭寿康　审订：赵　刚）

shangbiao zhuce shencha

商标注册审查　examination for trademark registration　商标注册主管机关依法对商标注册申请的形式要件和实质内容进行逐项审查，以决定是否准许该商标注册的过程。商标注册审查分为形式审查和实质审查两个步骤。形式审查的内容包括：申请人资格是否符合法律规定；申请人要求核定的商品或服务是否符合其经营范围；商标图样是否符合要求；申请费是否交纳等。以上申请手续齐备、申请书件填写正确，商标局才受理商标注册申请，然后编定申请号，确定申请日期。实质审查分为两个方面：(1) 申请注册的商标是否违反《商标法》禁止性条款；(2) 申请注册的商标不能与他人在同一种商品或者服务及类似商品或服务上已经注册的或初步审定的商标相同或近似。经过审查符合规定的，予以初步审定并公告；不符合规定的，驳回申请，不予公告。申请注册的商标经商标局初步审定并公告后3个月内无异议时，或虽有异议，但经最终裁定，异议不成立的，方正式核准注册。

（撰写：汤建新　修订：郭寿康　审订：赵　刚）

shangbiao zhuanrang

商标转让　assignment of trademark　商标注册人在注册商

标有效期内，依法定程序将其商标转移给他人所有，由他人享有商标专用权。注册商标的转让形式有合同转让和继承转让。合同转让是指转让人和受让人之间通过签订转让合同的方式转让注册商标专用权；继承转让是指受让人通过法律上的继承关系而依法取得注册商标专用权。转让注册商标，应依法履行一定的手续，且必须经商标局核准后，转让注册才能生效。转让注册商标而不向商标局办理有关手续的，属于自行转让注册商标行为，不仅转让不具备法律效力，而且注册人还将受到行政处罚，严重时可能导致注册商标被撤销。

（撰写：喻 晨 修订：郭寿康 审订：赵 刚）

shangye mimi

商业秘密 trade secret 又称未披露信息。不为公众所知悉、能为权利人带来经济利益、具有实用性并经权利人采取了保密措施的信息。商业秘密的保护条件是：(1) 具备秘密性。即作为一个整体或就其各部分的精确排列和组合而言，该信息尚不为通常所涉及范围内的人所普遍知道的或不易被他们获得的信息。(2) 具有商业价值。即可为权利人带来直接的收益或者竞争中的潜在利益。(3) 权利人已采取了合理的保密措施。 （撰写：梁瑞林 修订：郭寿康 审订：赵 刚）

shaojie chengxing

烧结成形 sinter moulding 一种类似粉末冶金的塑料成形方法。将粉末状塑料冷压成密实的各种形状预成形件（冷坯、毛坯），然后将预成形件加热到结晶熔点以上的温度，使塑料颗粒互相熔结，形成密实的连续整体（整体并不熔融），最后冷至室温即得产品。烧结方法有连续烧结和间歇烧结。连续烧结主要用于生产小型管件，间歇烧结常用于模压制品。为提高制品尺寸精确度及力学性能，减少大型制品出现裂纹，可采用在模具内烧结和压力下冷却的措施。为简化操作也可在真空或惰性气体炉内自由烧结。烧结成形适用于熔点很高，熔融黏度很大，流动性极差，不能用一般方法成形的热塑性塑料的成形。能吸收润滑剂的多孔聚酰胺轴承、聚四氟乙烯和超高分子量聚乙烯塑料等都采用此法成形。

（撰写：周竞民 审订：林德宽）

shaoshi fangre tuliao

烧蚀防热涂料 burn-through heatproof coating 在高热流条件下以涂料本身的物理化学变化引起的质量消耗取得防热效果的涂料。它利用物理化学变化的吸热原理及由此变化引起的如形成碳化层的附加效应，可进一步降低传热速率，保护物体内外产生很高的温度梯变，保证物体内部温度在允许的使用范围内。该涂料是由有机高聚物、填料、增强剂、添加剂和溶剂等组成。有机高聚物根据其碳化方式和残留物性质可分为成碳型、成硅型和升华型高聚物。主要用于飞行器免受高温气动加热。烧蚀防热涂料是一种施工方便、性能优良、适应性强的防热材料，是目前在高热流下瞬时防热的最有效的手段之一，但它属于被动防热。

（撰写：王景鹤 审订：张洪雁）

sheji buchang

设计补偿 design compensation 为提高和改善系统（或产品）的技术性能，对设计定型后的系统（或产品）的方案设计所进行的补充性修改。为了确保系统（或产品）的先进性、实用性和完整性，对设计指标采取的一种更改手段，以弥补因设计要求或指标的变动对系统提出的改进措施，以满足新技术、新指标所要求的技术条件，达到提高和改善系统性能指标各方面的要求。设计补偿也指在产品结构设计中设置专门的零部件，称为设计补偿件，用以产品在装配和调整时弥补在外形或尺寸上的误差，达到原定的设计要求。

（撰写：商建秀 审订：郑作棣）

sheji canshu

设计参数 design parameter 设计时采用的或确定的、表征产品特性或与产品有关的定量数据。设计参数往往是设计要求具体化、数字化的体现，是能满足系统工程要求的具体数值。在产品的设计中，有下列不同的参数：(1) 输入参数和输出参数，如投入量、产出量、输入功率和输出功率等；(2) 整体参数、单元参数和单元间关系协调参数，在分配设计任务时，应该把这些参数提出来并给以适当的要求；(3) 有量纲参数和无量纲参数，有量纲参数如力、应力、温度、功率等，它们是有计量单位的；无量纲参数如质量比、有效载荷比、摩擦系数、效率等。在设计过程中，要提出设计指标和确定设计参数。设计开始时给出的设计指标，实际上是需要通过设计来实现或需要作为目标来优化的一种参数。设计参数是以设计指标为基准，经过分析、计算和优选，使指标得以实现的参数。设计参数通常具有层次性。对于某一产品设计，有总体指标，它是设计的最终目标，但把该产品整体分解为若干子体来设计时，每个子体又有各自的指标，这些子体的指标就是整体指标的设计参数。

（撰写：周小梅 审订：温美娇）

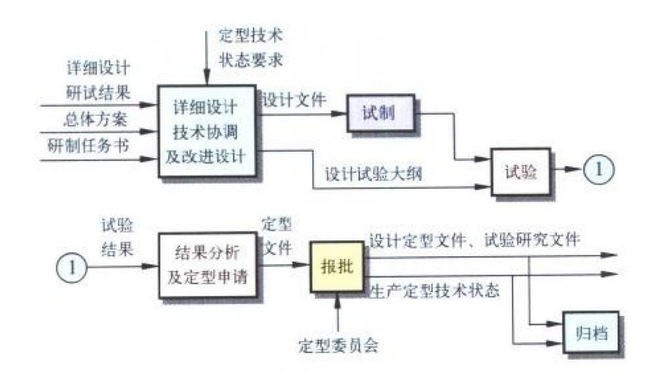
sheji chengben

设计成本 design cost 设计过程中所支付的费用。设计成本主要包括：为设计产品而耗用的各种原料和材料、外购件、仪器、设备；为设计产品而耗用的燃料和动力；技术人员、管理人员、试验生产工人的工资和按照工资总额提取的职工福利基金；按照规定提取的固定资产基本折旧基金、大修基金和固定资产中的中、小修理费用；按照规定应列入设计成本的低值耗品的购置费用；为产品的方案设计、技术设计、工艺设计、方案模型原理试验、可靠性分析、计算机辅助设计等支付的费用；按照规定应列入设计成本的停工费用；其他费用，如管理费、运输费、材料费、设计评审费等。设计成本中有时还包括样件购置费、技术引进费、专利使用费等。设计成本是产品研制成本的重要组成部分。降低设计成本，减少不必要的支出，对降低产品的研制成本有重要意义。 （撰写：周小梅 审订：温美娇）

sheji dingxing

设计定型 design finalization 为确保系统或产品的性能符合技术要求，对研制的新军工产品（包括仿制产品及老产品改型）的性能进行全面考核，以确认其设计达到了规定的战术技术指标和有关合同要求的过程。设计定型是从设计的角度，对产品进行全面设计审查、鉴定的过程（如图所示）。设计定型工作以订货方为主，承制方参加，共同组成定型管理机构（如定型委员会）组织实施，根据产品的类别，分级组织审定。达到设计定型要求的一般标准是：(1) 通过设计定型试验（一般包括试验场试验和部队试验）证明产品的基本性能达到规定的战术技术指标，而且比较稳定；(2) 产品配套齐全；(3) 原材料、元器件等有供货来源；(4) 产品图样和技术文件

完整、准确、符合标准化要求。



设计定型过程图

(撰写：王子燕　审订：温美峤)

sheji dingxing shiyan

设计定型试验　design finalization test　为检验与考核设计的产品(如飞机或航空发动机等)的功能、性能、可靠性和适用性等是否满足规定(战术)技术要求，验证分析设计与结构的有效性，投入批生产和服役(交付使用)的可能性而进行的全部试验、验证和分析的总和。以航空发动机为例，规范规定的定型试验内容主要有：(1)按照规定的持久试车程序，进行150 h持久试车；(2)对发动机附件进行模拟工作试验(含燃油泵、发动机控制系统和点火系统的循环试验，高、低温试验等)、环境试验(抗湿、抗霉、防爆、砂尘、恒加速度、冲击、振动，以及点火系统污垢和积炭试验等)和单个附件试验(如滑油箱、热交换器和液压系统试验，附件传动机匣和功率分出试验、发电机试验、着火试验等)；(3)高空模拟试验，包括高空性能试验、推力瞬变试验、功能试验、进气畸变试验、起动和再起动试验、高空风车旋转试验等；(4)发动机环境和吞咽试验，包括高低温起动和加速试验，环境结冰试验，吞冰、吞砂、吞水、吞鸟和吞火药气体试验，温度畸变试验，以及噪声测量和排气污染试验等；(5)发动机特性和燃油试验，包括起动扭矩试验、雷达横截面测定、红外线辐射试验、代用燃油和应急燃油试验等；(6)结构试验，包括发动机压力试验、低循环疲劳试验、包容性试验、转子结构完整性试验(含超温、超转试验和轮盘破裂试验)、发动机静力试验、振动和应力试验、陀螺试验等。

(撰写：吴行章　审订：侯敏杰)

sheji dongjie

设计冻结　design freezing, concept freezing　又称方案冻结。为控制产品设计状态或设计方案而采取的固化设计的措施。在飞机、导弹武器系统等大型复杂产品的研制过程中，产品的设计状态通常要分阶段予以固化，例如在新飞机研制审定设计方案后，要宣布设计状态冻结以便开始详细设计。产品设计定型后对设计状态要进行全面冻结。在工程研制的各个阶段，凡是经过验证有效的设计都要相对固化，不允许随意更改。在后续阶段中确实需要更改的设计，要经过充分论证，通过设计评审和试验验证，按规定程序经审批后才能更改设计。工程研制结束后进行设计定型试验，确认合格后整理全套设计定型资料，通过定型审查后对全部设计资料加盖定型标记，全面固化产品的设计状态，作为生产的依据。对于批量多的产品，还要经过生产定型审查，固化工艺设计。在生产过程中，除非原材料或元器件的货源短缺，否则不能随便更改设计，要冻结设计状态，确保产品质量稳定性。

(撰写：刘建同　审订：曹建国)

sheji fang'an

设计方案　design concept　设计者对拟设计的产品的一个总的构思和设想。其目的是确定产品的整体结构形式，进行功能设计、外形设计以及对采用的关键技术、新技术和风险项目等作深入研究，提出解决问题的技术途径。设计方案是进一步开展设计工作的基础和依据。拟定设计方案是新产品研制过程中的第一步工作，包括方案论证和方案审批。按照用户需求和新产品设计目标、设计要求、技术指标，依据已有的技术储备和研制经验，拟定出新产品的初步设计方案(总体设计方案)和说明文件。拟定设计方案的主要工作有：确定产品的技术性能、工作原理、结构形式，进行必要的设计、计算和原理实验，选择合适的分系统和外购成件及配套设备，提出新技术、新结构、新材料、新工艺、新设备的选用项目和工艺制造总方案，绘制结构布置图和系统原理图，编制方案设计技术文件，估算研制费用等。拟定设计方案是一个综合多方面因素进行反复分析、研究、权衡的过程。设计者应在初步设计中对设计方案进行充分论证，在多方案中选取最佳方案。

(撰写：商建秀　审订：温美峤)

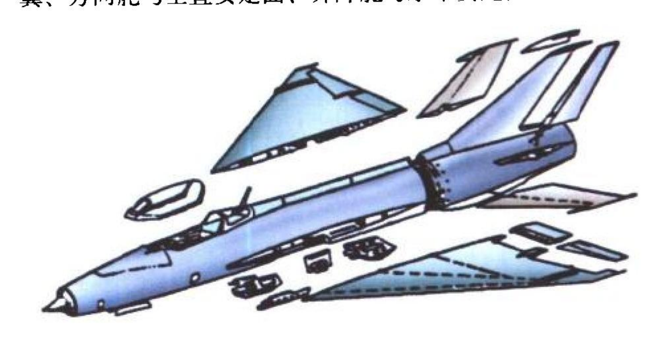
sheji fang'an de kezhizaoxing shending

设计方案的可制造性审定　producibility review of design concept　审查设计方案以确定在规定的资源(人力、物力、财力、信息等)条件下，在规定的时间内，是否可以按方案要求将产品加工制造出来的过程。

(撰写：温美峤　审订：王昆声)

sheji fenlimian

设计分离面　initial breakdown interface　因构造、使用、维修、运输或更换某些部件的需要，将飞行器划分成具有可卸连接的部件的对接面。飞行器飞行时，襟翼或副翼与机翼、方向舵与垂直安定面、升降舵与水平安定面之间有相对运动，故有设计分离面。某些歼击机为满足维修或更换发动机的需要，机身设计成可以拆开的前后两段。为了便于运输和维修，机身与机翼(或中翼与外翼)之间，一般也有设计分离面。设计分离面将飞行器分为各个单独的部件，为战时局部损伤后的迅速更换，以及为组织生产和运输都提供了方便。设计分离面在飞行器初步设计阶段就应确定。部件之间常用的连接形式有周缘式和叉耳式两大类。飞机按设计分离面分解如图所示。



飞机按设计分离面分解示意图

(撰写：冯宗律　审订：王云勃)

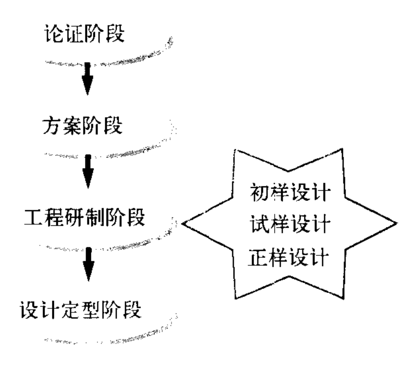
sheji guifan

设计规范 design specification 由相关管理或专业机构制定的，在工程、项目、产品和工艺的设计中应遵循的，带有强制性的各项规定。完备的设计规范文件上包括各种具体的设计标准、法规、法则及其说明、标准认证文件及各类设计标准和法则的审核等。设计规范的内容还可包括设计各因素所要达到的技术、性能要求，满足要求的方法以及检查程序等。设计规范可分为系统性规范和细节性规范。系统性规范不必对各分部细节进行全面规定，但应注重整体的一致性和满足整体性能要求。细节性规范应较为详尽地描述某一部分设计所要遵循的具体准则和要求。设计规范作为指令性文件，应具有一定的稳定性和强制性，因此，制定规范时应遵循精化简练的原则，不提出过高、过多的要求，在强制性和灵活性之间保持一定的平衡。同时，规范应具有一定的动态性，需要根据条件环境的变化，技术的发展和实践经验的积累进行审查、更改和修订，以反映变化了的现实。

（撰写：张 放 审订：任加林）

sheji guocheng

设计过程 design process 根据资源条件运用科学方法，将系统或产品的设计输入转化成设计输出的过程。设计输入主要包括：设计目标、设计要求、对系统或产品的功能、性能和使用要求以及相关标准等。设计输出主要包括：系统或产品的图样、技术规范、计算分析、质量保证、操作使用等技术资料。在设计过程中，要对设计输入进行分析论证，提出若干可行的设计方案，经过对比分析、综合权衡、优化计算和必要的试验，选定合理的设计方案，然后进行技术设计。设计过程可划分为几个阶段，如对于导弹武器系统或其他大型复杂产品，为了保证设计过程的正确进行，在设计的各阶段，要组织同行专家和相关人员进行设计评审，并对设计的主要环节实施设计验证，最后通过设计确认，完成设计定型，结束设计过程。 （撰写：刘建同 审订：曹建国）



设计过程示意图

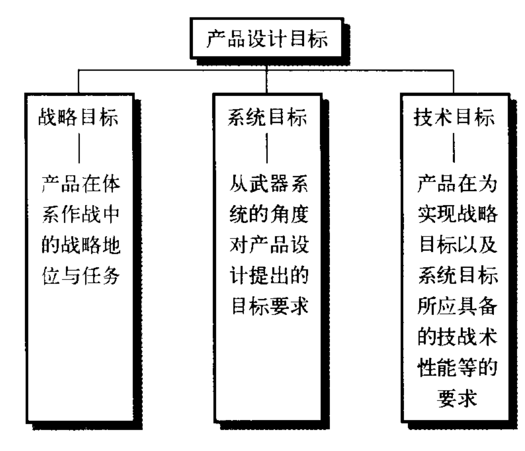
sheji liucheng

设计流程 design flow 显示设计过程中对系统核心的要求、系统中各种接口的关系，描述设计过程所需要的信息类型、内容、作用、功能以及信息结构及其相互关系。设计流程是对一个系统（或产品）作业流程或信息处理过程进行“自上而下”有层次的控制流或者控制结构的分解。最高层次是实际系统的整体功能，也是实际系统的最高目标。从最高层次开始，依次逐层分解，一直分解到基本功能为止。

（撰写：商建秀 审订：温美峤）

sheji mubiao

设计目标 design objective 设计决策者根据自己的需求制定的设计方针以及完成设计的最终目的。设计目标包括三方面内容：(1) 战略目标，即产品的定位，战略发展方向、任务、作用等；(2) 系统目标，应包括系统总体的正确性、整体性、一致性，系统的规范化、标准化，系统的可控性、可查性、适应性、稳定性和可移植性等；(3) 技术目标，即对系统的技术性能和技术水平提出的具体要求，它是保证战略目标实现的主要因素。武器装备产品设计目标如图所示。



产品设计目标

（撰写：商建秀 审订：温美峤）

sheji pingshen

设计评审 design review 由各方面具备资格的代表对设计所作的正式的、全面和系统的审查，并把审查结果形成文件的过程。其目的是评定设计要求和设计能力是否符合规定的要求，从而发现问题并提出解决办法。设计评审是系统工程必不可少的有机组成部分。设计评审的进度安排很重要，因为它直接关系到评审工作的开展和评审结果的有效性以及设计更改的费用。20 世纪 80 年代，在武器装备研制过程中，要求对设计进行：系统要求评审（SRR）、系统设计评审(SDR)、软件规范评审 (SSR)、初步设计评审 (PDR) 和关键设计评审 (CDR)。到 90 年代，武器装备研制中的设计评审包括备选系统评审 (ASR)、系统要求评审 (SRR)、系统功能评审 (SFR)、软件规范评审 (SSR)、初步设计评审 (PDR) 和关键设计评审 (CDR)，见表。评审类型的选择、进度安排和评审要求可根据具体武器装备项目进行剪裁。

设计评审一览表

评审项目	评审时间	评审目的	待审规范
ASR	方案探索阶段中期	选择优化系统	系统性能规范草案
SRR	方案探索阶段后期	初步评价系统功能要求 评价工程项目规划	系统性能规范草案
SFR	项目定义与风险降低阶段 （初步设计）	批准功能要求 初步分配经评审的要求	系统性能规范 产品性能规范草案
SSR	工程与制造研制阶段早期 （PDR 之前）	批准软件分配的要求 建立软件分配基线	软件要求和接口要求规范
PDR	工程与制造研制阶段早期	批准硬件分配的要求 建立硬件分配的基线	产品性能规范
CDR	工程与制造研制阶段中期 （详细设计后期）	建立产品初步要求 确定制造准备状态	产品详细规范草案

（撰写：曾天翔 审订：钟 卞）

sheji queren

设计确认 design validation 通过提供客观证据对特定的

预期用途或应用要求已得到满足的认定。设计确认是从使用角度，在规定的作业条件下，检查产品是否满足使用要求，证实设计是否成功，是对产品的认可，并为设计定型(鉴定)提供证据。设计确认应在成功的设计验证之后进行，其手段可以是实际的，也可以是模拟的。如航空工业机载辅机的例行试验、装机试飞、发动机的高空试车、长期试车、兵器工业的靶试等都是设计确认的一种典型的形式。对复杂武器装备来说，不同级别的定型(鉴定)是一项很重要的设计控制措施。一般来说，设计过程是以提供输出技术文件作为设计工作完成任务的标志。实际上，一个成功的设计要通过制造的产品能否满足使用要求、发挥其效能来证实，更要在产品使用过程中发现各种不足或缺陷，不断地进行反馈、分析、修改和完善，以体现当代质量管理不断改进的原则。设计确认的结果的记录应予以保存，对设计确认中暴露的问题以及所采取的措施应进行跟踪管理并保存其记录。

（撰写：宗友光　审订：王　炘）

sheji renwushu

设计任务书　statement of design tasks　又称计划任务书。项目承担单位向国家提供的包括任务方案、设计要求、投资估算、实施进度等内容以编制设计文件和列入基建计划的说明书。它是确定固定资产投资项目、编制设计文件的依据。只有在设计任务书批准后，建设项目才能列入基本建设计划，并开始设计工作。设计任务书的编制是在可行研究报告审批后，由企事业单位委托有资格的咨询、规划、设计研究单位，根据批准的项目建议书和可行性研究报告推荐的最佳方案编制设计任务书；利用外资，引进技术项目只编制可行性研究报告，不再编制设计任务书。对大中型基本建设项目和限额以上的技术改造项目，上报设计任务书时，需附可行性研究报告；限额以下的技术改造项目不编制设计任务书，只编制可行性研究报告。设计任务书或可行性研究报告是项目决策的依据，应按规定深度要求达到一定的准确程度。投资估算和初步设计概算的出入不得大于10%，否则将对项目重新进行决策。设计任务书的内容和深度与可行性研究报告基本一致。限额以上技术改造项目设计任务书的内容包括：⑴项目概述；⑵承办企业现有基本情况及条件；⑶需求预测、产品选型及生产规模；⑷原材料、燃料、动力及协作配套；⑸技术工艺方案论证以及主要设备选型；⑹总图运输及公用工程；⑺节能、环境保护、劳动安全卫生和消防；⑻企业组织、劳动定员及人员培训；⑼项目实施进度；⑽投资估算和资金筹措；⑾财务评价；⑿经济效益和社会(国防)效益。设计任务书经批准后，不得随意修改、变更，如因建设条件变化，需调整设计任务书的主要指标和内容时，要经原批准机关同意。　（撰写：彭　健　审订：魏　兰）

sheji shouce

设计手册　design manual　提供有关工程项目、产品、工艺等设计信息的综合性工具书。内容包括三大类：⑴设计理论和设计基础，主要是指设计的理论基础、概念和原理等；⑵设计标准和设计规范，主要指设计中应遵循的具体行业标准、设计法则、设计原则等；⑶设计工具，主要包括设计方法、设计程序、有关计算公式以及可供参考的实验数据等。设计手册具有一定的理论性，但更强调实用性，其内容一般应符合成熟性、可操作性、规范性和可靠性要求，包容大量的标准、公式、图表、数据，供从事各类设计的广大工程设计人员、技术人员、操作人员等参照使用。

（撰写：张　放　审订：任加林）

sheji shuchu

设计输出　design outputs　设计过程的产物，其表达形式必须便于按设计输入要求对其进行验证和证实。通过设计活动将输入转化为规定的技术文件，如图样、技术规格书、测试方法、验收准则等。设计输出应满足设计输入的要求，为采购、生产和服务提供适宜的信息，包含或引用产品的接收准则，规定安全和正常使用所必需的设计特性。要进行产品特性分类，编制关键特性(件)、重要特性(件)项目明细表，并在设计文件中作出相应标识。

（撰写：宗友光　审订：王　炘）

sheji shuru

设计输入　design inputs　确定的与产品要求有关的输入。设计输入是产品设计的依据，也是评审和验证设计输出的依据。设计输入一般包括产品的功能和性能要求，适用的法律和法规的要求，以前类似设计适用的信息，以及设计和开发所必需的其他要求。设计所确定的产品固有的质量体现在设计输出之中，但依赖于设计输入的正确性和完整性。对于军工产品，设计输入一般是以体现装备战术技术性能指标的设计任务书或定货合同的形式详细、完整地提出了产品设计的要求。要保存来自各个方面的有关设计输入的信息，并对设计输入的充分性进行评审，确保其要求完整、清楚，并且不能自相矛盾。　（撰写：宗友光　审订：王　炘）

sheji yanzheng

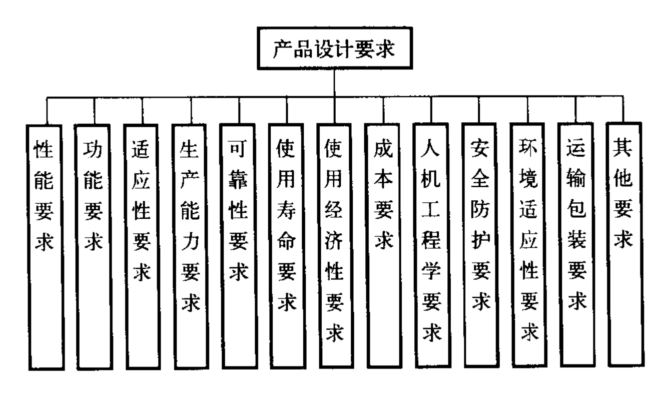
设计验证　design verification　通过提供客观证据对规定要求已得到满足的认定。要按照设计和开发策划的计划安排，进行设计验证。验证的方法依据本阶段设计的重要性、复杂性、标准化程度，可采用变换方法进行计算；将所设计与已验证的类似设计进行比较；组织各种模拟、仿真试验；文件发布前的评审等。设计验证是设计控制的重要手段。通过设计验证证实设计输出符合设计输入要求，设计过程便可转入下一阶段。经验证的上一阶段的设计输出便成为下一阶段设计的输入。设计验证结果的记录应给予保存。对设计验证中暴露的问题及采取的措施应进行跟踪管理并保存其记录。

（撰写：宗友光　审订：王　炘）

sheji yaoqiu

设计要求　design requirement　描述设计对象(系统或产品)的功能、性能、技术指标的信息。在进行具体设计之前，必须对所设计的系统或产品的功能、性能、技术指标提出详细而明确的要求，作为该项设计应达到的要求，它既是设计、制造、试验鉴定产品的依据，也是用户衡量产品的尺度。拟定设计要求的一般原则是：全面、详细、明确、合理、先进，对设计要求应尽可能定量化。设计要求主要包括：性能要求、功能要求、适应性要求、生产能力要求、可靠性要求、使用寿命要求、使用经济性要求、成本要求、人机工程学要求、安全防护要求、环境适应性要求、运输包装要求以及强度刚度要求、制造工艺要求、零件加工工艺要求等。不同的产品设计，设计要求所涉及的内容、主次轻重不同，通常可分为必达要求和希望要求。必达要求就是根据设计任务规定，必须达到的要求；希望要求是指只要有可能就应给予

考虑的要求，希望要求按其重要性不同可分为重要的、中等



产品设计要求

的、次要的。 （撰写：刘 嘉 审订：温美峤）

sheji zhinan

设计指南 design guide 进行项目、工程或产品设计的指导性文件。其内容包括设计理念、设计规律、设计原理、设计原则、设计步骤、设计方法等。设计指南通常不是强制性的，但由于设计指南是在理论指导和实践经验基础上制定的，工程设计若违背了设计指南，就属非常规设计，如未采取相应措施，往往会发生缺陷和问题。设计指南一般应具备成熟性、完备性、重要性、可行性特征，应该使设计者建立起系统的设计理念，充分考虑人—机器—环境三要素，把现代的科学知识、设计思想运用到设计实践中去。

（撰写：许 屹 审订：任加林）

sheji zhouqi

设计周期 design cycle 完成设计过程规定的任务所需的时间。可分为实际周期和合理周期。实际周期指工程设计实际所用的时间，可供分析研究和工程总结用，也是制定设计工作合理周期的基础资料；合理周期是根据多年实际周期的统计资料和经验，按照符合规定的设计深度和设计质量要求，考虑各阶段的合理衔接时间，结合工程项目的特征，分别按类别、规模大小、复杂程度和设计阶段制定的预期需用的设计周期。它是确定合同进度和计划进度的依据。设计周期按设计阶段划分，有可行性研究设计周期、初步设计周期和施工图设计周期；按工程项目的组成划分，有总体工程设计周期和单项工程设计周期。设计周期具有一定的客观性，这种客观性不但直观地表现为各类工程和不同设计阶段必需的设计周期，而且还通过各种构成设计周期的因素反映出来。影响设计周期的因素除了各项工作的类别、规模、复杂程度和设计阶段（用设计周期指标及调整系数表示）外，还有设计人员的技术素质，新技术的开发利用程度、专业分工的合理性、管理水平的高低、设计条件好坏、设计基础资料的完备程度及质量情况等因素，这些相关因素如果处理得好，就会缩短设计周期，提高工作效率，反之，设计周期就会延长，甚至失去控制。 （撰写：周小梅 审订：温美峤）

sheji zhunze

设计准则 design criteria 在设计过程中必须考虑和遵循的原则和法规。设计准则在规定的适用范围内具有一定的强制性。设计一般有如下原则：⑴需求原则，设计的产品应是用户所需要的；⑵经济性原则，应考虑成本低、质量好、效费比高、使用方便；⑶可靠性原则，在规定的条件和时间内，产品能完成规定功能，保证可靠使用；⑷优化原则，在给定的设计目标和约束条件下，用优化设计方法，从若干可行方案中选择尽可能完善的方案；⑸标准化、通用化、系列化、模块化原则，设计参数应符合国家标准、国家军用标准、行业标准或国际标准，主要零部件应能与同类产品的零部件通用、互换，产品应成系列化发展；⑹创新原则，以科学原理和技术实践为依据，努力创新；⑺人—机器—环境协调原则，考虑人、机器、环境之间的相互作用，使三者关系协调。此外，在设计中还有其他一些原则，如安全性原则、继承原则、简化原则、系统原则、冗余原则等。在设计中还必须贯彻执行国家有关的方针、政策，遵守国家颁布的有关法律和规范。如原材料与能源方面的政策、企业现代化管理方面的方针政策、引进外资的政策和法律、环境保护法、专利法、技术协议和合同法等。设计单位、主管部门或企业常对某项产品在设计时应遵循的具体技术需求制定具体的设计准则，如规定安全系数取多少，过载值多大等。

（撰写：周小梅 审订：温美峤）

sheji zhunze biaozhun

设计准则标准 design criteria standard 规定产品设计中必须遵循的设计准则或功能准则的标准。是美国军用标准于1994年改革后，美国国防部为清理整顿美国军用标准而在美国国防部标准之下设立的一个细分类别。其中产品包括系统、分系统、设备、组件、部件和零件。

（撰写：曾繁雄 审订：恽通世）

shehuixing kejijiang

社会性科技奖 social science and technology prize 国（境）内外企事业组织、社会团体及其他社会组织和个人利用非国家财政性经费或者自筹资金，面向社会设立的经常性的科学技术奖。科学技术奖是指以在科学研究、技术创新与开发、科技成果推广应用和实现高新技术产业化等方面取得成果或者做出贡献的个人、组织为奖励对象而设立和开展的奖励活动。社会性科技奖是我国科学技术奖励工作的组成部分。科学技术部归口管理和指导社会性科技奖励活动。境内外组织和个人在我国设立的科学技术奖励日渐增多，如“何梁何利基金”，授予在特定学科领域取得重大发明、发现和科技成果等，以及对推进国家科技进步贡献卓著者。

（撰写：袁 杨 审订：孟冲云）

shejixue

射击学 gunnery 研究合理运用武器系统，将弹丸或战斗部射向目标并获得最佳射击效果的学科。军事运筹学的一个重要分支，在武器装备的研制和作战使用等方面具有重要作用。它包含有地面炮兵射击学、高射炮兵射击学、舰炮射击学、坦克射击学、枪械射击学等分支学科。射击学的内容主要包括射击理论和射击方法两部分。射击理论是以外弹道学和概率论为基础，分析武器系统的误差特性和各种影响射击精度的因素，研究决定与修正射击诸元的原理和方法，射击效果评定的原理和方法，以及为了达到某种射击效果而应采用的射击方法等。射击方法是以射击理论为指导，结合对抗决策及作战与训练的实践经验而制定的对各种目标进行射击的程式、步骤、规则和要领的统称，包括射击指挥和射击实施方法两个方面。其中，射击指挥是指挥员和指挥机关在完

成射击任务过程中，为适时而有效地运用火力所采取的措施和行动，包括各种典型射击方法的运用。现代化的射击指挥中心已配备有C³I系统，为实现高度有效的射击指挥提供了有力的保证。

（撰写：潘德恒　修订：萧元星　审订：常亮明）

shepin wuqi

射频武器　radio frequency weapon　以射频能量直接杀伤敌有生力量和破坏敌方电子设备的一类新概念武器。这类武器包括高功率微波武器与电磁脉冲武器。两者的根本区别在于：高功率微波武器的电磁波能量集中在以单一频率为主的窄波段内，以毫米波或厘米波为主，本质上更像是一部双基地雷达的高功率发射机，对无屏蔽或虽有屏蔽但有缝隙的设备、计算机电路板的干扰和毁伤能力很强。电磁脉冲武器的电磁波能量分散在一个很宽的频段内，任何一种频率对应的能量都极小。它对具有长电缆的设备有极大的干扰和破坏能力。

（撰写：韩振宗　审订：梁赞勋）

shexian jiance

射线检测　radiographic testing　一定能量的射线透照材料结构时，其透射或散射射线强度的衰减是射线贯穿的介质厚度、密度和介质原子序数的函数，利用射线的这种物理属性，对受检对象材料结构缺陷、内部结构形态等实施的无损检测。常用的射线有X、γ和中子三种，X、γ射线对高原子序数材料呈现出强衰减特性，目前使用最多；而中子射线对一些低原子序数材料呈现出强的衰减特性，适合于检测含氢、氮元素的火、炸药或其他非金属材料。X、γ和中子射线可分别采用X射线管、放射性同位素产生。对于大于1 MeV的高能、大剂量率射线，多由电子加速器提供。成像检测是射线检测的基本方式。胶片照相直到目前仍然是射线检测的主要形式，但检测周期长，材辅料消耗大，难以定量判读。近20年，射线成像检测技术获得了很大的发展。目前，X射线实时成像（参见*X射线实时成像*）能以优于胶片照相的高质量数字图像进行实时检测；工业计算机层析成像（参见*工业计算机层析成像*）则能以射线扫查断层上的高对比度数字图像，实现三维定量检测。康普顿背散射成像可在射线照射方向的同一侧，对材料作三维数字层析。射线检测是现代无损检测的主要方法，是材料结构不连续性缺陷和结构形态异常检测的重要手段，但对诸如裂纹等缺陷的检出有较强的方向性，因此作多方位透视、层析是必要的。

（撰写：路宏年　审订：陈积懋）

shexian zhaoxiang jiance

射线照相检测　radiographic testing (RT)　基于被检测件对透入射线，无论是波长很短的电磁辐射还是粒子辐射的不同吸收来检测零件内部缺陷的无损检测方法。由于零件各部分密度差异和厚度变化，或者由于成分改变导致的吸收特性差异，零件的不同部位会吸收不同量的透入射线，这些透入射线吸收量的变化可以通过专用底片记录透过试件未被吸收的射线，形成黑度不同的影像来鉴别；根据底片上的影像，可以判断缺陷的性质、形状、大小和分布。射线检测主要适用于体积形缺陷，如气孔、疏松、夹杂等的检测，也可检测裂纹。获得工业应用的射线检测技术有三种：X射线检测、γ射线检测和中子射线检测。其中用得最多的是X射线照相检测，主要设备是X射线探伤机，其核心部件是X射线管，常用管电压不超过450 kV，实际可检钢件的最大厚度约为70～80 mm；当采用加速器作为射线源时，可获得数十兆伏的高能X射线，可检测厚度为500～600 mm的钢件。X射线照相检测的主要优点是可检测工件内部的缺陷，结果直观，检测对象基本不受零件材料、形状、外廓尺寸的限制；主要不足是三维物体二维成像，前后缺陷重叠；被检裂纹取向与射线束夹角不宜超过10°。X射线照相检验的最新进展是X射线实时成像技术和X射线工业计算机层析成像技术，两者均已工程应用。（撰写：王自明　审订：郭广平）

shenchanglü

伸长率　elongation　表征材料塑性变形能力的一种力学参量。常指静态拉伸应力作用下，试样断裂后标距长度的相对伸长值，等于试验后标距的绝对伸长$\Delta l = l_1 - l_0$和试验前试样初始标距l_0的百分比，用δ表示

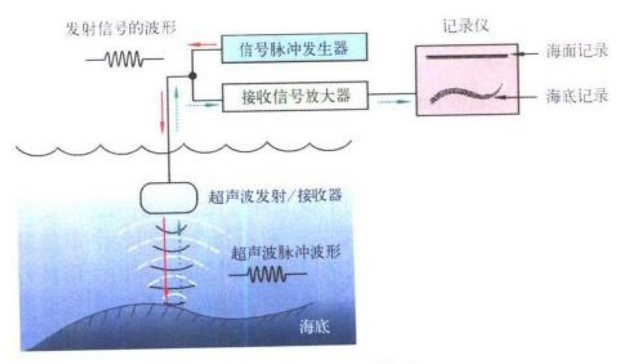
$$\delta = \frac{l_1 - l_0}{l_0} \times 100\%$$

对于长标距试样，$l_0 = 11.3\sqrt{A}$（A为试样截面积），伸长率用δ_{10}表示；对于短标距试样，$l_0 = 5.65\sqrt{A}$，伸长率用δ_5表示。对同一种材料，$\delta_5 = (1.2 \sim 1.5)\,\delta_{10}$。工程中常用标准试样测量$\delta$，但有时也用非标准试样测量$\delta$。要注意的是非标准试样测得的$\delta$和标准试样测得的$\delta$是不可相比的。伸长率可在瞬时拉伸试验时获得，也可在长时持久试验时测得，两者变形机制不同，其值也不同。对于高温长时间使用的材料，持久伸长率性能更重要。

（撰写：张行安　审订：刘建中）

shendu chuanganqi

深度传感器　depth transducer　用于探测海、湖等水深以及探测水下目标的装置。常用的一种是基于电声转换原理设计的深度传感器。它的核心部分是超声发射/接收换能器。它将电脉冲变换成超声波脉冲向海下辐射，声脉冲遇到海底



深度传感器原理简图

或目标就会产生反射，反射回波被超声发射/接收换能器接收，再变换成电信号。这样就测定了回波脉冲和发射脉冲的时间差，通过显示器可直接读出海底或目标的深度（见图）。声呐是一种典型的深度传感器，在军事上被视为舰艇的水下“耳目”。利用声波在水中的传播特性，通过电声—声电变换和信号处理，便可完成水下测深和目标搜索等任务。由于电磁波、光波等在水中传播的损失较大，作用距离较短，因此，声呐是目前比较有效的水下探测器，声呐常用的换能器为压电式，如压电陶瓷换能器等。

（撰写：刘广玉　审订：樊尚春）

S

shenkong zuanxiao

深孔钻削 deep hole drilling 对深径比大于 5～10 的深孔的钻削。深孔钻削比一般孔加工难度大得多：一是钻头细而长，刚性差，钻削时易造成孔心线偏斜；二是排屑难，散热差，刀具易磨损；三是刀具导向部分与孔壁摩擦易被“咬住”等。深孔钻削主要采用错齿内排屑深孔钻，简称 BTA 深孔钻，其主要特点是：无横刃、轴向力小；内、外刃偏角不等，有钻尖偏距，外径上合理分布导向块与径向切削力平衡，使钻头导向性好；钻杆外径大，刚性较高，能采用较大的进给量，生产效率高；切削刃分段；交错排列，保证可靠分屑与断屑，故加工质量好。此外，还有喷吸钻和双加油器系统深孔钻等。

（撰写：刘肇发 修订：张德远 审订：左敦稳）

shenjing wangluo xitong

神经网络系统 neural network system 以人工神经网络技术为核心所构成的信息处理系统。它以生物神经系统为物理原型，通过大量互连的处理单元（神经元、处理元件、电子元件、光电元件）的集合运算与相互作用实现统一的信息处理，模拟类似人脑神经的智能处理功能。神经网络系统的主要特征是大规模信息的分布式存储、并行处理、时态的非线性动态特性、全局群体作用、高度容错性及自组织学习与实时处理能力。神经网络系统的知识与信息的存储表现为网络元件互联间分布式的物理联系。网络的学习与识别决定于各神经元连接权重的动态演化过程。正是这些构成神经网络系统许许多多神经元的“微”活动构成了神经网络系统总体的“宏”效应。神经网络系统的学习功能、联想记忆功能、分布式并行处理功能可以大大提高专家系统中知识的表示、获取与并行推理等能力，在智能信号处理、优化与控制、模式识别、计算机视觉、知识工程、自然语言处理等各个领域得到广泛应用。神经网络系统的应用，应注意与其他智能方法（如模糊逻辑、遗传算法、概率推理、专家系统等）相结合，以取得综合互补的最佳效果。（撰写：汪叔淳 审订：张定华）

shenhe faxian

审核发现 audit findings 将收集的审核证据对照审核准则进行评价的结果。审核发现能表明是否符合审核准则，也能指出改进的机会。审核发现可分为符合项或不符合项。对符合项的各个审核发现应分别形成文件，至少应指明在商定范围所审核的场所、职能和要求。对不符合项的各个审核发现，应以清晰和简明的方式加以识别和记录，并由受审核方的适当代表进行评审和确认，得到其理解，还应有审核证据作支持。受审核方对审核中发现的不符合项应采取纠正措施。（撰写：宗友光 审订：曹秀玲）

S

shenhe fanwei

审核范围 audit scope 某一给定审核的深度和广度。审核的深度是指审核将涉及的管理层次，审核的广度是指审核将涉及的地理位置、组织单元、活动和过程。对于质量管理体系的审核，审核范围通常是指审核将涉及的产品、部门或要素、活动和过程。在现场审核准备时，审核组长制定的审核计划中应说明为达到审核目的所必须审核的范围，如受审核方的现场、活动或管理体系过程，并与受审核方达成一致意见。现场审核必须覆盖审核范围。

（撰写：宗友光 审订：曹秀玲）

shenhe fang'an

审核方案 audit programme 针对特定时间段所策划、并具有特定目的的一组（一次或多次）审核。审核方案是按策划的安排，对某一时间范围内拟定准备实施的审核项目的计划。不论是内审还是外审，都应对审核进行策划，确定审核的目标，并根据审核的活动和区域的状况和重要程度以及以往的审核结果制定审核方案。在审核方案中应规定审核的准则、范围、频次和方法。对审核方案的实施及其结果应进行监控和评审，并保存相关的记录，以便确定和证实是否达到了审核的目的，并识别改进的机会。

（撰写：宗友光 审订：曹秀玲）

shenhe jielun

审核结论 audit conclusion 审核组考虑了审核目标和所有审核发现后得出的最终审核结果。审核结论的内容应包括以下三个方面：(1) 管理体系在审核范围内是否符合审核准则；(2) 管理体系在审核范围内是否得到了有效实施；(3) 管理体系过程对确保管理体系的持续适宜性和有效性的能力。审核结论是在现场审核末次会议之前，审核组内部商议并达成一致的结论意见。在现场审核的末次会议上，审核组正式提出审核结论，以确保审核结论得到受审核方清楚地理解和确认。在审核组长提交的审核报告中最终作出审核结论。由于审核是抽样的活动，所以导致所有的审核都具有一定的不确定因素，审核结论的使用者应对这种不确定性加以注意。

（撰写：宗友光 审订：曹秀玲）

shenhe zhengju

审核证据 audit evidence 与审核准则有关的并且能够证实的记录、事实陈述或其他信息。审核组在现场审核中通过面谈、检查文件和观察，收集用于确定审核目标是否可以达到的信息，必要时还可利用其他信息源，如顾客反馈、外部报告和零售商的评价等。这些信息经过验证即可作为审核证据。对收集到的证据，根据审核准则进行评价，以形成审核发现。审核证据是对审核发现的支持。审核证据应具有客观性和可追溯性。（撰写：宗友光 审订：曹秀玲）

shenhe zhunze

审核准则 audit criteria 用作依据的一组方针、程序或要求。审核准则是对审核证据进行客观评价的依据。审核准则可包括标准、法规、法律、适用的程序和管理体系文件。在审核活动时，对每一次审核都应明确规定审核的目的、范围和审核准则。在审核组长制定的现场审核计划中，应明确审核准则。在现场审核中，对所收集到的证据，应根据审核准则进行评价，形成审核发现。在审核组长编制的审核报告中，应引用审核准则，并对管理体系在审核范围内是否符合审核准则作出结论意见。（撰写：宗友光 审订：曹秀玲）

shendan

渗氮 nitriding 又称氮化。将钢铁零件置于氨或氨和氮等介质中，保温一段时间，使氮原子渗入零件表面形成一定深度的渗氮层的热处理工艺。经渗氮处理的零件表面具有高的硬度、耐磨性、疲劳强度、抗“咬卡”性能和抗腐蚀性能以及变形小等特点，其心部又具有较高的强度和韧性。氮化处理一般只适用于某些特定成分的钢种，如含铬、钼、铝、钨、钒和钛等合金元素的钢种，否则难以达到性能指标。渗

氮的缺点是渗氮速度比其他化学热处理工艺低得多。渗氮工艺特别适用于要求具有很好的耐磨和抗蚀、较高的硬度和疲劳性能等的零部件，同时也适用于需提高耐磨性、红硬性、抗热疲劳和抗热冲击性能的冲模、拉伸模、非铁金属压铸模和高速钢刃具等工模具。

- 渗氮
  - 气体渗氮
  - 液体渗氮
  - 固体渗氮
  - 其他方法渗氮
    - 离子渗氮
    - 真空脉冲渗氮
    - 感应加热渗氮
    - 流态床渗氮

渗氮工艺分类

主要渗氮工艺见图。（撰写：陈孟成　审订：李金桂）

shendangang

渗氮钢　nitrided steel　适合渗氮用的钢。为了在钢表面获得高硬度和耐磨的渗氮层，必须对含有某些元素的合金钢进行渗氮，这是因为氮与某些合金元素生成的氮化物要比氮化铁稳定得多，并在渗氮层中以高度弥散状态分布，使渗氮层具有很高的硬度。渗氮钢加入的合金元素主要有铬、钼、铝、钨、钒。常用的渗氮钢有38CrMoAl、35Cr3MoV、25Cr3Mo、35CrAl，渗氮后的表面硬度和耐磨性很高。用于提高疲劳强度的渗氮钢有38Cr、40CrNiMoA、18CrNiW；不锈钢有4Cr14Ni14W2Mo、Cr10Si2M；模具钢有3Cr2W8；弹簧钢有50CrVA等。渗氮钢在航空工业和机械工业中广泛用于制造汽缸筒、齿轮、阀杆、涡轮轴等要求耐磨的重要零件。（撰写：钟　平　审订：陶春虎）

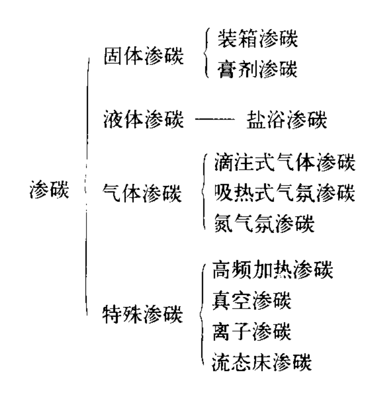
shenlou jianyan

渗漏检验　seepage inspection　检查气体或液体从系统内部流向系统外部，或从系统外部流向系统内部的一种检验方法。渗漏检验用单位时间内流出或流入的流体质量，即渗透率来定量描述。渗漏检验的对象一种是气体，如密封舱、驾驶舱、冷气系统、氧气系统向外漏气，或真空系统漏气造成真空度下降；另一种是液体，如整体油箱、液压系统、燃油系统、供油线路、回油管向外漏油或座舱、驾驶舱漏雨。渗漏检测方法有：(1) 在压力下的气体系统：① 直接探测：声学方法、气泡试验、流量试验；② 气体探测：嗅觉、化学反应、卤素气体、六氟化硫、可燃气、热导真空计、红外气体分析仪、质谱仪、放射性同位素计数、电离真空计、气相色谱；③ 失重决定：称重、测量压差；(2) 在压力下的液体系统：目视法、助视法、表面浸湿、失重、带铝箔的水溶性纸；(3) 真空系统：压力针、卤素气体、质谱仪、电离真空计、热导真空计、气体色谱。

（撰写：陈积懋　审订：路宏年）

shentan

渗碳　carburizing　将低碳钢或低碳合金钢零件放在一定温度的含碳介质中加热到奥氏体状态，并保温一定时间，使碳元素渗入零件表层的热处理工艺。常用的渗碳温度是880～930℃，真空渗碳和真空离子渗碳温度可提高到950～1050℃。低碳钢渗碳后，表面变成高碳，而心部仍为低碳，经淬火和低温回火后，渗碳层可显著提高工件表面的硬度、强度、耐磨性及疲劳强度，而心部仍保持足够的强度和良好的韧性。为获得高的表面硬度、接触疲劳强度、弯曲疲劳强度以及冲击韧性等性能的机械零件，一般采用渗碳工艺，如齿轮、压气机轴和活塞销等零件。渗碳是目前机械制造业中应用最广泛而且是零件表面强化最有效的手段。渗碳方法很多，其中气体渗碳应用最多，它具有化学热处理设备简单、



渗碳工艺分类

工艺操作容易、成本低廉等突出优点。液体渗碳已基本不用。渗碳工艺分类见图。（撰写：陈孟成　审订：李金桂）

shentangang

渗碳钢　carburizing steel　通过渗碳淬火使表面硬度和耐磨性提高而心部保持适当的强度和韧性的钢。这类钢的特点是用改变钢表层化学成分的方法来获得特定的性能，以满足使用要求。钢的含碳量在0.1%～0.25%以保证心部韧性，主要合金元素有镍、铬、锰等，用以强化基体和提高淬透性。辅助元素有钨、钼、钒、钛等，用以细化晶粒，提高淬透性，减小钢的过热敏感性。为防止大块碳化物的出现，应限制钨和钼的含量；为防止渗碳淬火后渗层中出现大量残余奥氏体，应限制锰和铬的含量；为防止渗碳速度偏低时出现自由碳，应限制硅含量。渗碳钢分为三类：(1) 低淬透性渗碳钢，例如15Mn、15Cr、20Cr等；(2) 中淬透性渗碳钢，例如12CrNi3、16CrMn2Ti、20CrMnTi等；(3) 高淬透性渗碳钢，例如12Cr2Ni4、18Cr2Ni4W等。渗碳钢的热处理特点是：对低强度的15Cr和20Cr钢，渗碳后应直接淬火或二次淬火，中等强度的20CrMnTi钢渗碳后应直接淬火，高强度的18Cr2Ni4W钢渗碳后应采用空冷高温回火，最后再进行淬火，在渗碳淬火后均应进行低温回火。经低温回火后，渗碳钢零件的表面具有高强度、高耐磨性，心部具有适当的强度和良好的韧性。渗碳钢主要用于制造齿轮、涡轮轴、重要接头、螺栓、活塞销等零件。（撰写：钟　平　审订：陶春虎）

shentou jiance

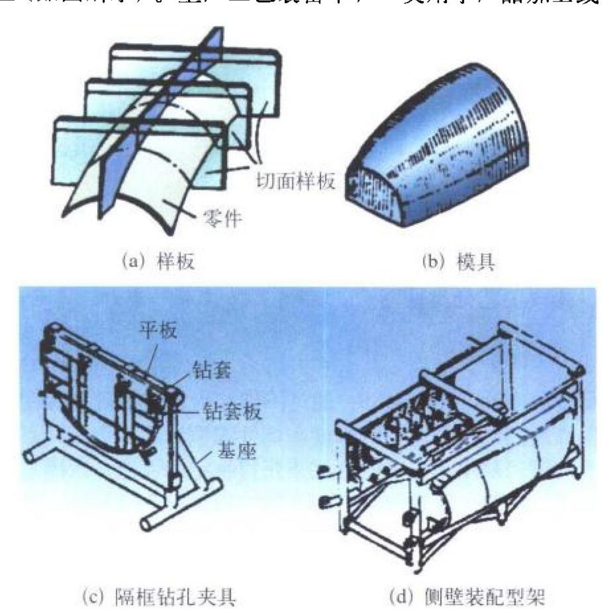
渗透检测　penetrant testing (PT)　基于毛细现象揭示非多孔性固体材料表面开口不连续性的无损检测方法。将液体渗透剂借助毛细作用渗入工件的表面开口不连续性中，用去除剂(如水)清除掉表面多余的渗透剂，将显像剂喷涂在被检表面，经毛细管作用，不连续性中的渗透剂被吸附出来加以显示。有两种渗透检测方法：荧光渗透检测和着色渗透检测。渗透检测适用于所有表面裂纹、折叠、冷隔、疏松等缺陷的检测，被广泛用于铁磁性和非铁磁性锻件与铸件、粉末冶金零件、陶瓷、塑料和玻璃制品的检测。渗透检测在使用和控制方面都相对简单。渗透检验所使用的设备可以是分别盛有渗透剂、去除剂、显像剂的简单容器组合，也可以是复杂的计算机控制自动处理和检测系统。渗透检测的灵敏度很高，可检出开度小至1 μm的裂纹。渗透检测的主要限制是它只

能检出表面开口的不连续性；限制渗透检测应用的另一个因素是表面粗糙度和孔隙，粗糙表面和孔隙会产生附加背景，从而对检测结果的识别产生干扰。

（撰写：王自明　审订：郭广平）

shengchan gongyi zhuangbei

生产工艺装备　production tooling　直接用于产品生产的各种专用样板、量具、模具、夹具和装配型架以及其他辅助装置（如图所示）。生产工艺装备中，一类用于产品加工或装配，如各种模具、机床夹具、焊接夹具和装配型架等；另一类用于产品检验，如各种检验样板、检验模、检验夹具和试验设备等；还有一类是各种辅助装置，如托架、架车、吊挂等。生产工艺装备应具有足够的刚度和比产品更高的准确度。确定生产工艺装备品种和数量时，要进行技术经济分析。一般来说，产品结构越复杂、准确度要求越高、计划产量越大，所需用的生产工艺装备的数量越多、结构越完善。生产工艺装备的结构应尽量采用标准化元件，以降低工艺装备的设计和制造费用，并缩短设计制造周期。



各种生产工艺装备举例

（撰写：王云渤　审订：冯宗律）

shengchanli cujin zhongxin

生产力促进中心　productivity promotion center　不以盈利为目的，致力于提高中小企业技术创新能力的服务机构。在我国，生产力促进中心分为地方和行业两种类型。组建生产力促进中心的目的在于深化科技体制改革，建立健全适应社会主义市场经济发展的中小企业，特别是乡镇企业社会化技术创新服务体系，大力推动企业科技进步，大幅度提高生产率，提高经济增长的质量和效益。生产力促进中心的主要任务是：⑴提供科技、经济、人才、政策等方面的信息服务；⑵提供企业诊断和改善管理方面的服务；⑶提供人才培训服务；⑷组织企业与研究开发机构间的交流与合作，协助企业建立技术依托；⑸组织新技术（包括管理技术）的开发应用、示范和推广，协助企业导入新技术、新产品和新工艺；⑹协助企业开拓国际合作渠道；⑺研究在社会主义市场经济条件下促进企业科技进步和中小企业发展以及提高生产力的对策，向政府提供相关建议；⑻承担政府委托的任务。截至2000年7月1日我国共有490余家生产力促进中心。

（撰写：黄进平　审订：孟冲云）

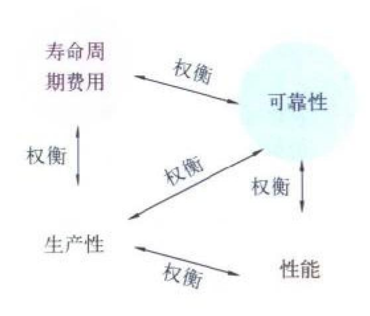
shengchan pizhun

生产批准　production approval　新研制的产品在取得设计批准（定型）的基础上，为证实其投入批量制造的质量保证能力符合设计要求所进行的审查批准制度。新研制的产品一般应先进行设计批准（定型），后进行生产批准（定型）。生产批准（定型）是国家对新产品（含改型、革新、测绘仿制或功能仿制产品）进行全面考核，确认其达到了规定的要求，并按规定办理批准手续准予投入批量生产。军工产品的生产批准（定型）按国家军工产品定型工作条例执行。凡拟正式装备部队的新型武器、装备器材等产品（不含战略核武器），均按规定实行产品定型，包括设计定型和生产定型或鉴定。未经定型（或鉴定）的产品，除因特殊需要由军兵种提出订货，或因外贸及生产安排需要由上级机关批准外，一律不得投入生产。在实施生产批准制度时，新研制的产品需要进行设计定型和（或）生产定型（鉴定），应在下达研制任务时预先规定。

（撰写：宋友光　审订：王　炘）

shengchanxing

生产性　producibility　产品或系统制造的相对容易程度。它取决于产品或系统能够利用现有的生产技术经济地制造、装配、检验和试验的各种设计特性。生产性是由产品设计和工艺设计的若干要素或特征组合的综合特性。高生产性能使所设计的产品，经过一系列权衡之后，按规定的产量，以最低的费用和最短的时间制造出来，并符合规定的质量和性能要求。影响产品生产性的设计要素或特征包括采用易加工的材料、简化的设计、可灵活替换的生产方法、合理的容差要求和准确明了的技术资料等；生产规划的要素或特征包括生产率和产量、专用工艺装备的要求，人力、设备和材料的可用性等。为了使产品具有最佳的生产性，必须在产品的性能、可靠性、寿命周期费用和生产性等设计参数之间进行权衡（如图所示）。



获得最佳生产性的权衡

（撰写：曾天翔　审订：王立群）

shengchan yanshou shiyan yu pingjia

生产验收试验与评价　production acceptance test and evaluation (PAT&E)　对批生产项目进行的试验与评价。旨在验证所采购的项目是否满足采购合同或协议的要求和规范。由工程项目办公室和负责合同的管理机构组织实施，根据系统项目的复杂性决定验收试验所需的工作和保障条件。

该验收试验与评价结果可以提供有关生产过程控制效能的信息，根据生产数量的多少确定生产验收试验与评价是对每个项目都实施还是通过最小数量的随机抽样来实施。

（撰写：丁 锋 审订：梁清文）

shengchan zhunbei zhuangtai jiancha

生产准备状态检查 readiness review for the production 新产品试制前对其准备状态的全面检查，以保证试制的开工条件符合规定要求。为了保证试制工作的顺利进行，在试制开工前要对生产准备工作进行全面检查。生产准备状态的检查内容包括设计图样、工艺规程、技术文件、外购器材、工艺装备、设备、关键岗位人员培训和考核情况，以及前一阶段新产品试制试验结果等。生产准备状态检查适用于新产品投入试生产，以及设计定型后间断性生产和转厂生产。

（撰写：宗友光 审订：王 炘）

shengcunxing

生存性 survivability 又称生存力。系统规避或承受人为敌对环境、而其完成规定任务的能力不遭到破坏性损伤的能力。生存性与敏感性和易损性有密切的关系。敏感性指系统的固有缺陷造成的系统可受攻击的特性，定义为系统遭受有效攻击的概率 (P_H)；易损性指在人为的敌对环境中受到一定程度的影响而导致损失一定的性能和任务能力的特性，定义为遭受有效攻击后损伤的概率 ($P_{K/H}$)。系统生存性的定量度量为生存概率 (P_S)，其表达式为

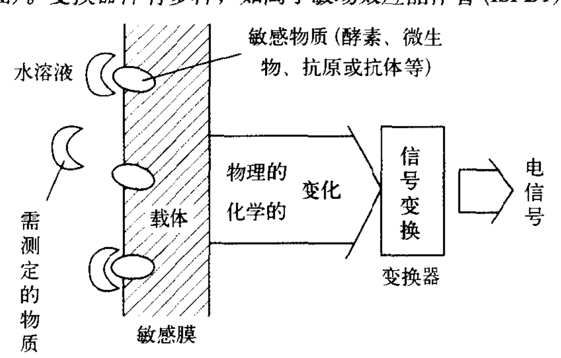
$$P_S = 1 - P_H P_{K/H}$$

生存性直接影响系统的作战效能。

（撰写：殷云浩 审订：曾天翔）

shengwu chuanganqi

生物传感器 biological transducer 利用生物活性物质选择识别分子功能的化学传感器。其工作原理是：由生物活性物质（如酶、抗体、抗原、微生物等）与载体（一种稳定的物质）以一定方式固相化为生物敏感膜，生物敏感膜与溶液中被测物质有选择地特异结合后形成复合体，结果就产生物理或化学的变化，这种变化通过变换器件变换为对应的电信号输出（见图）。变换器件有多种，如离子敏场效应晶体管 (ISFET)、



生物传感器原理简图

光电二极管、热敏电阻、压电元器件等。按使用的活性物质分类，有酶传感器、微生物传感器、抗体传感器、组织切片传感器和 DNA 生物传感器等。综上所述，设计生物传感器，关键是生物敏感膜，因此提高生物传感器的性能，还需要借助生物技术。生物传感器在生物医学、发酵工业有着广阔的应用前景，目前正走向实用化，期待它向使用方便、灵敏度高、寿命长的方面发展。

（撰写：刘广玉 审订：樊尚春）

shengwu chuanganqi cailiao

生物传感器材料 bio-sensor material 又称生物电极材料。利用生物物质具有分子识别的特性，即对特定物质具有选择性亲和性，将生化反应转换为电信号的一种材料。它由分子识别部分（感受材料）和信号转换部分（转换材料）组成，

生物物质及其所识别的分子

生物物质	被识别的分子
酶	底物，底物类似物，抑制剂，辅酶
抗体	抗原，抗原类似物
结合蛋白质	维生素 H，维生素 A 等
植物凝血素	糖链，具有糖链的分子或细胞
激素受体	激素

分子识别部分指能够识别指定分子并使之发生特异反应的材料，信号转换部分指将特异反应转换为信号的材料。生物传感器材料的分子识别部分，是将生物体中具有分子识别功能的结合蛋白质、抗原、抗体、微生物、植物及动物组织、细胞器等固定在某种载体上而构成的。具有分子识别功能的生物物质及其所识别的生物分子如表所示。

（撰写：师昌绪等 审订：陶春虎）

shengwu jishu

生物技术 biotechnology 又称生物工程。采用工程技术方法，应用生物科学理论及生物体系，达到生产生物材料、移植生物功能、创造生物物种或清除环境污染等特定目的的一门综合性技术。生物技术可以开发新工艺、创造新物种、节省资源和能源、提高效益、变废为宝，是 20 世纪 70 年代兴起的新技术革命中的一种新技术。生物技术包括基因工程、细胞工程、酶工程、发酵工程和蛋白质工程。生物技术在军事上有着重要的应用，如利用生物技术可以制造生物武器、亚单位疫苗、军用生物材料、生物战剂侦检仪器、军用生物计算机以及处理危险废物等。生物技术作为一种高技术，有着巨大的应用潜力，已被一些国家列为确保武器装备长期质量优势的关键技术之一。 （撰写：王谷宏 审订：钟 卞）

shengwu jiangjie juhewu

生物降解聚合物 biodegradable polymer 在自然环境条件下通过微生物（细菌、真菌等）的生命活动能很快降解的聚合物。按其降解特性分为部分生物降解型（只能变成散乱碎片）和完全生物降解型。按其来源可分成化学合成型，天然高分子型，掺混型，微生物合成型等。天然高聚物可生物降解的有淀粉、纤维素、木质素、果胶、甲壳素、蛋白质；化学合成的可生物降解的聚合物有聚乳酸、聚乙醇酸、聚乙烯醇、聚己内酯、聚 2-氨基酸等；用生物工程方法合成可生物降解的有聚羟基丁酸酯 (PHB)、3-羟丁酸和3-羟戊酸的共聚物 (PHBV) 等。生物降解聚合物的大量使用可消除废塑料对环境的污染，使其在生物环境中逐步分解成小分子。医药上作为医用高分子和人体相容，用于永久性植入体内装置和药物控制释放系统。 （撰写：张凤翻 审订：何鲁林）

shengwu wuqi

生物武器 biological weapon 毁伤对方有生力量所用的生

物战剂及其施放装置和运载工具的统称。生物战剂是指用来伤害人、畜和农作物的致病微生物及其产生的毒素。目前公认的生物战剂有：炭疽杆菌芽孢、霍乱弧菌、Q 热立克次体、委内瑞拉马脑炎病毒、肉毒毒素和葡萄球菌肠毒素等。最早的生物战剂都是致病细菌，故又称细菌武器。施放装置包括装载生物战剂的各种容器、布洒器、喷雾器等。目前，主要的施放方式是气溶胶。运载工具是把装有生物战剂的容器投射到目标区的工具，包括：炮弹、火箭、导弹、飞机等。生物武器的特点：(1) 面积效应大，即单位重量武器所造成杀伤面积大；(2) 作用多样性，有的可致死，有的可造成失能，有的有传染性；(3) 只能杀伤生物，不破坏物质财富和武器装备；(4) 生产成本低廉；(5) 使用生物武器不易被发现，目前还没有可靠而灵敏的报警器；(6) 没有立即杀伤作用，生物战剂必须经过一定时间的潜伏期方能发病；(7) 生物武器的效应受环境因素的影响很大；(8) 生物武器不能长期保存。历史上，第一次世界大战期间德军曾使用过生物武器；日军侵华战争期间，曾对我国使用生物武器；朝鲜战争期间，美军曾在朝鲜和我国东北地区使用过生物武器，都曾造成一定数量的人员伤亡。近年来，由于生物技术和遗传工程学的迅速发展，有关科学家和军界人士都预计，生物武器今后仍将是具有潜力的大规模杀伤性武器。

（撰写：陈守庆　审订：钟　卞）

shengxiangjiao

生橡胶　raw rubber　俗称生胶。橡胶制品的基本原材料。有天然和化学合成两类，固态、液态和胶乳三种状态。生橡胶是有机高分子聚合物，其高弹特性依赖于分子结构。分子间范德华力微弱，分子链能够自由旋转、伸张和卷曲，链上有少量活性点在硫化剂作用下交联成三维网状分子结构。生橡胶本身并没有使用价值，只有加入填料、防老剂、加工助剂和硫化剂后才具有使用性能。加入配合剂的过程称为混炼，含配合剂的橡胶称为配合胶料或混炼胶。混炼胶采用模具、压机、挤出机、涂胶机和压延机进行制品成形，并在 143～180℃ 间橡胶线形分子转变成三维网状结构。橡胶制品在工业中起着密封、减振降噪、绝缘、电磁屏蔽、贮存和传输介质等作用，其性能取决于生橡胶特性，各种橡胶使用条件和用途如表所示。　（撰写：张洪雁　审订：王　珍）

各种橡胶的使用条件和用途

生胶类型	使用温度和环境	主要用途
天然橡胶	-50～80℃，空气介质	轮胎、胶管、胶带、空气介质中密封件等
丁苯橡胶	-50～80℃，空气介质	与天然橡胶并用制造轮胎、胶带、胶管等
氯丁橡胶	-40～120℃，空气、矿物油介质	密封件、阻燃输送带、胶黏剂
丁腈橡胶	-50～120℃，石油基油料	胶管、胶布、密封件
乙丙橡胶	-55～125℃，空气和磷酸酯油	密封型材、电缆保护套、胶布、胶管
顺丁橡胶	-60～120℃，空气介质	轮胎、胶带、密封件
聚异戊二烯橡胶	-50～80℃，空气介质	与天然胶并用制造轮胎、胶带、胶管
丁基橡胶	-60～120℃，空气介质	轮胎内胎、气密胶布、充气制品
聚硫橡胶	-60～120℃，空气、石油基油料	室温硫化密封剂
硅橡胶	-60～250℃，空气、高臭氧浓度、电磁场环境	耐热密封件、型材、电绝缘材料
氟橡胶	-40～250℃，空气、石油基和双酯类油料	耐热密封件、胶管、涂料

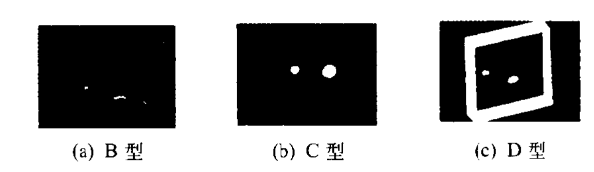
sheng chaosheng jiance

声—超声检测　acoustic-ultrasonic testing (AUT)　超声和声发射检测技术结合而成的一种新的声学无损检测。其技术特征是：采用脉冲发生器向受检材料结构注入声脉冲，它们在传播过程中为材料缺陷和物理性质所调制；当以专门的声学传感器在材料结构表面拾取这些声波之后，通过信号分析，利用提取的信息特征，对材料结构缺陷或物理性能进行技术评定。声—超声检测与声发射检测不同的是从外部注入声波，而与超声检测不同的是以较低的脉冲频率和较低频率的声波激励材料结构。它在金属与非金属复合结构和胶接结构缺陷检测、物理性能预报中应用较多。

（撰写：路宏年　审订：陈积懋）

shengchengxiang jishu

声成像技术　acoustic imaging technology　又称超声成像技术。利用超声波在被检工件中的传播特性，以图像显示工件的内部构成的现代无损检测技术。它是实现缺陷自动定性、定位、定量，以及无损评定的有效技术，具有广阔的应用前景。工件的超声图像提供直观和大量的信息，直接反映工件的声学和力学性质，这些性质恰是断裂力学评定材料质量的依据。与射线成像相比，超声成像具有对人体无害，设备投入和使用费用相对较低等优点。现代超声成像技术大多具有自动数据采集、自动数据处理和自动作出评定的功能。目前正在使用、开发的超声成像技术，根据扫查、显示方式不同有：探头作一维扫查，利用扫查反射回波幅值与声程，获取构件声波扫查截面上图像的 B 型显示；探头作二维扫查，利用扫查反射回波幅值，获取构件从扫查平面垂直方向上投影图像的 C 型显示；利用 C 型显示的扫查方式，以反射回波幅值和声程，获取构件三维图像的 D 型显示（见图）。新的成像技术有：以幅度与传播时间—位置曲线成像的 ALOK 成像；以合成孔径聚焦技术成像的 SAFT 成像；以声波干涉成像的声全息成像；以计算机辅助成像的计算机层析成像（参见*超声计算机层析成像*）和扫查声显微镜（参见*光—声显微镜检测*）等。　（撰写：陈积懋　审订：路宏年）



(a) B 型　(b) C 型　(c) D 型

钛合金工件中两个夹杂物的几种超声成像显示方式

shengfashe jiance

声发射检测　acoustic emission testing (AET)　根据检测材料结构的声发射，评定材料内部损伤性质、程度、所在位置及其生成过程的无损检测。材料结构在外力或内力作用下产生变形或发生断裂时，以弹性波释放应变能的现象称作声发射。声发射检测是一种动态检测，它是利用材料结构本身的变形，激发作为声发射源的材料缺陷或损伤，通过在受检结构表面上合理布置的传感器，拾取声发射的波形。利用波形的多种特征，如脉冲振铃计数率及其总数、脉冲幅值或能量及其分布、波形频谱等，对缺陷、损伤进行检测与评定。声发射检测是 20 世纪 70 年代发展起来的检测技术，目前已成

S

为结构断裂分析、结构完整性评价和表面渗层质量、应力腐蚀与马氏体相变检测等重要的无损检测手段。

（撰写：路宏年　审订：陈积懋）

shengguang boli

声光玻璃　acousto-optic material　能够产生声光效应的玻璃。声光玻璃的声光特性不及晶体材料。当频率增高时，玻璃对超声波的吸收增加，因而限制了其在高频声波区的应用。但由于容易获得大块光学均匀的玻璃，其加工也较晶体方便，而且可以自由选择组分，以制成声吸收系数及声速的温度系数都较小的玻璃，因而在低于 100 MHz 的声频区，声光玻璃很有实用价值。常见的声光玻璃有熔融石英、致密燧石玻璃、硫系玻璃和碲系玻璃等几类。石英玻璃最大的优点是声吸收特别小，光学性能好，声衰减很小，器件外形尺寸也可以做得很大，故用作激光器的内腔调制很有用。另外，由于石英玻璃的线膨胀系数极小，温度系数低，常用它作为测定品质因数的标准材料。致密燧石玻璃的种类很多，它们的品质因数虽较石英玻璃要高，但温度效应较明显。碲化物玻璃是一种亚碲酸盐的氧化物玻璃，其主要成分是 TeO_2，在透可见光玻璃中，碲化物玻璃具有良好的光学质量。硫系玻璃以 As_2S_3、As_2Se_3、As－S－Ge 及 As－Se－Ge 系玻璃为代表，它们具有高的折射率和低的声速。声光玻璃广泛用于光电子学、光信息处理、激光锁模以及对物质材料弹性、弹光性质等研究。　（撰写：李　燕　审订：李言荣）

shengxue jiliang

声学计量　acoustical metrology　实现声学计量单位统一和量值准确可靠的测量。主要包括空气声计量、超声计量、听力计量和水声计量等四个方面。声是由振动着的物质产生的，因传播介质的不同分为水声、空气声、固体声等，还可按频率分为次声 (20 Hz 以下)、音频声 (20 Hz～20 kHz) 和超声 (20 kHz 以上)。声音的计量单位较多，最主要和最基本的单位是声压（有声波时，媒质中压力与静压的差值）、声强（单位时间垂直通过单位面积上的声能量）和声功率（声源单位时间内发射出的总功率）。由于声学量的动态范围很大，上述三个单位多用分贝 (dB) 表示，分别称为声压级 L_p、声强级 L_I 和声功率级 L_W

$$L_p = 20\lg(p/p_0)$$
$$L_I = 10\lg(I/I_0)$$
$$L_W = 10\lg(W/W_0)$$

式中 p 为被测声压，p_0 为基准声压，空气声为 20 μPa，水声为 1 μPa；I 为被测声强；I_0 为基准声强，1 pW/m²；W 为被测声功率；W_0 为基准声功率，1 pW。在许多情况下使用频率计权测量声压级，根据频率计权网络不同，有 L_A、L_B、L_C、L_D 等计权声压级。声学测量使用的传感器有传声器和水听器，它们将声信号变为电信号后可用各种电子仪器进行处理、分析和指示。空气声声压基准是耦合腔互易法基准和自由场互易法基准，水声声压基准是补偿法基准和自由场互易法基准，由它们把声学量值溯源到基本单位。声学基准器通过标准传声器、标准水听器、声校准器和 0 级声级计等把声学量值传递到工作声学测量仪器。

（撰写：袁文俊　审订：靳书元）

shengyinshen cailiao

声隐身材料　anti-sound stealth material　又称抗声呐功能复合材料。能够吸收声呐波的材料。其基本原理是利用声波在材料内传递时，在声能作用下材料的分子亦随之运动，但其运动将产生相位滞后，从而使材料内的部分声能转变为热能而耗散掉。为获得高吸声效果，声隐身材料必须兼具两个基本特征：(1) 匹配特性：即材料的特性阻抗（材料中声速同材料密度的乘积）与水的特性阻抗匹配；(2) 损耗特性：材料应具有大的损耗因子 (dB/cm)，使进入材料的声波能迅速衰减掉。为同时满足这种要求，在动态力学黏弹曲线区选择内耗峰宽且较高的黏弹性材料，如橡胶等作为吸声材料载体，且加入金属粉末、多孔填料等构成吸声材料。这种材料在结构设计上也可按阻抗渐变原理或共振吸收原理设计。通常的声呐材料是利用吸声填料与声学结构共同作用而制成的，一般将带声学结构的吸声材料称为消声瓦。在潜艇壳体外敷设消声瓦，不仅可以吸收敌方主动声呐的声波，而且可以部分地抑制潜艇的自噪声辐射。第二次世界大战中，德国首先在潜艇表面采用了吸声材料，战后各大国对材料、结构和吸声机理进行了深入研究。20 世纪 60 年代美国、苏联等国就在潜艇表面加装了消声瓦。厚度为 70～150 mm 的消声瓦，可使回波强度降低 10～20 dB。现已研制出集消声、减振、阻尼隔声特性于一体的复合式消声瓦。声隐身材料的多功能化、机敏化、智能化是今后的重要研究方向。

（撰写：刘俊能　审订：李永明）

shengzhen

声振　acoustic-induced vibration　在高强度声场中（例如喷气噪声、附面层压力起伏和轰声等噪声场中），结构由于声激发而引起的振动。它是一种宽频带随机振动，常常具有非线性响应，其效应则是累积性疲劳损伤。在小信号声场中，声致振动常常被忽略，通常只讨论物体对声波的反射、衍射和散射等特性。但在高强度声场中，例如在频率为 500 Hz、声压级为 160 dB 的简谐波声场中，空气质点的振动位移超过 2 mm，振动速度约为 7 m/s，振动加速度大于 2000g（g 为重力加速度），必须考虑声场中结构的声振效应。喷气飞机以及航天器产生的喷气噪声和附面层噪声可高达 155～170 dB。飞行器在飞行过程中和航天器在起飞及再入大气层时都处于强噪声场中。薄板结构会由于声振而产生疲劳，或引起铆钉松动，有时还会引起蒙皮撕裂。声振还会干扰电子元件，对遥测、遥控产生不利影响。喷气轰声可引起地面建筑强烈振动而破坏。对某些特殊或精密结构（例如航天飞机、卫星、光盘驱动器等）可利用声振现象和激光测振仪等进行振动试验，实现无接触振动测量。

（撰写：陈怀海　审订：鲍　明）

shengzhen shiyan

声振试验　acoustic-induced vibration test　以声音作为激励源而进行的结构振动试验。声振试验有两种形式：一是进行结构的振动特性试验；二是进行结构有关强度、寿命和可靠性方面的环境试验。在工程中，有关环境的声振试验常称为噪声试验。用声振试验研究分析，可以确定疲劳程度和典型环境中的可靠性评价，也可以模拟实际飞行的噪声环境。对于导弹、飞机、航天器可以观察到一些典型的声振情况。为了说明能经受这样的噪声环境，并能防止金属疲劳和器件及仪表失效等，必须在实验室内以不同强度的噪声级来模拟这种条件，进行可靠性评价。声能作用到结构的方法有行波管法和混响室法。声源常用旋笛或气流扬声器。混响室内声压

级可达 165 dB，行波管内声压级可达 175 dB。

（撰写：沈 嵘　修订：陈怀海　审订：鲍 明）

shengbuji zhongdian shiyanshi

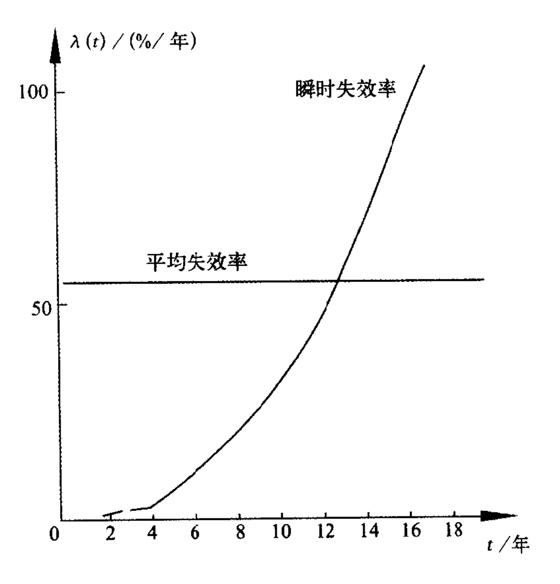
省部级重点实验室 provincial or ministrial key-laboratory 由国务院有关部委、各省、自治区和直辖市根据本部门和本地区的特点和发展的需要，投资建成或命名的实验室。如教育部的重点实验室、卫生部的重点实验室、北京市的重点实验室等。（撰写：黄进平　审订：孟冲云）

shixiao

失效 failure 产品终止完成规定功能的能力的事件。产品已经不具备完成规定功能的能力，则该产品就失去应有的效用。一般而言，产品故障和产品失效不需要严格加以区分。然而，对于有容错或冗余的产品，如果其组成部分有故障，整个产品不一定失效，只有当所有对应的冗余件也同时都有故障时，产品才失效。在这种情况下，故障和失效是应该严格加以区别的。对于软件产品，开发过程中的人为失误会使软件产品存在某些缺陷或差错，存在缺陷或差错的状态就是软件产品有故障。在运行阶段如果遇到这些缺陷或差错，软件产品就可能发生终止完成规定功能的能力的事件，这就是所谓软件产品失效。反过来如果在运行阶段未遇到缺陷或差错，软件产品就不会失效。（撰写：朱美娴　审订：章国栋）

shixiaolü

失效率 failure rate 又称故障率。产品可靠性的一种基本参数。其度量方法为：在规定的条件下和规定的时间内，产品的失效总数与寿命单位总数之比。寿命单位指的是对产品使用持续期的度量，如工作小时、年、千米、次数等。失效率常用每小时发生失效的次数来度量，并用 λ 表示，是各种电子元器件、部件和组件常用的可靠性参数，因为它们的无失效工作时间很长，而且在所考虑的时间间隔内它们的可靠度接近于 1，以致于用平均失效间隔时间 (MTBF) 或可靠度来度量它们的可靠性在工程实践中失去了意义。上述失效率是平均失效率的简称，在可靠性分析中还常用瞬时失效率，定义为在规定的条件下，工作到某时刻尚未发生失效的产品，在该时刻后单位时间内发生失效的概率，用 $\lambda(t)$ 表示。如图所示为 10 万个灯泡在 18 年使用中的平均失效率曲线和瞬时失效率曲线。（撰写：曾天翔　审订：章国栋）



灯泡失效率曲线

shixiao moshi yingxiang yu weihaixing fenxi

失效模式、影响与危害性分析 failure modes, effects and criticality analysis (FMECA) 分析产品中每一种潜在的失效模式，确定其对产品所产生的影响，并把每一种潜在的失效模式按它的严重程度及其发生概率予以分类的一种分析技术。进行 FMECA 是为了在产品设计过程中，通过对产品各组成单元潜在的各种失效模式及其对产品功能的影响进行全面分析，找出设计薄弱环节，明确潜在的不可靠因素，并根据其影响的严重程度，采取相应的针对性措施，以提高产品的可靠性。它原则上是一种自下而上的单因素分析方法，即假定只发生一种失效模式，研究这种失效模式对系统局部和全局造成的影响。FMECA 属于归纳法，是从工程实践中总结出来的经济、有效且易掌握的分析方法。它广泛应用于可靠性、维修性、测试性、安全性和保障性等工程领域。FMECA 由失效模式和影响分析 (FMEA) 与危害性分析 (CA) 两部分工作组成，FMEA 最典型的做法是利用表 1 所示的表格逐步分析和填写。CA 就是在 FMEA 的基础上定性或定量地分析失效模式影响的危害程度，利用表 2 逐步分析和填写。（撰写：朱美娴　审订：章国栋）

表 1 失效模式和影响分析表

初始约定层次　任务　审核　第　页共　页
约定层次　分析人员　批准　填表日期

代码	产品或功能标志	功能	失效模式	失效原因	任务阶段与工作方式	失效影响			故障检测方法	补偿措施	严酷度类别	备注
						局部影响	高一层次影响	最终影响				

表 2 危害性分析表

初始约定层次　任务　审核　第　页共　页
约定层次　分析人员　批准　填表日期

代码	产品或功能标志	功能	失效模式	失效原因	任务阶段与工作方式	严酷度类别	失效概率或失效率数据源	失效率 λ_p	失效模式频数比 α_j	失效影响概率 β_j	工作时间 t	失效模式危害度 C_{mj}	产品危害度 $C_r=\Sigma C_{mj}$	备注

shidu

湿度 humidity 物质中的含水量。自 1963 年开始，国际上把气体中的水气含量称为湿度，把固体、液体中的含水量称为水分。湿度的表示方法较多，主要有质量混合比 (r)、露点温度 (T_d)、相对湿度 (RH)、绝对湿度 (ρ_v) 和体积比等。质量混合比是最基本的表示方法，它的定义式为

$$r = m_v / m_a$$

式中 m_v 为给定的湿空气样品中的水气质量；m_a 为与质量为 m_v 的水气共存的干空气质量。目前国际上对于湿度及其单位还没有统一的定义，无法根据定义复现这个单位。各国在湿度计量标准方面，虽有差异，但基本上是通过建立湿度的绝对测量方法和制作能够发生已知湿度气体的装置实现量值的统一。重量法是一种绝对测量方法，在所有湿度测量方法中，它的准确度最高，国际上普遍使用这种方法作为湿度基准。我国在“湿度计量器具检定系统”中规定：湿度国家计量基准是基于质量混合比的定义建立的。它由重量湿度计和动态湿度发生器组成，用以复现和保存湿度的质量混合比单位。（撰写：赵时安 审订：成玉骏）

shidu celiang

湿度测量 humidity measurement 确定气体中水蒸气含量的过程。湿度分绝对湿度和相对湿度两个概念，因而有两种表示湿度的方法。绝对湿度是单位体积被测气体中所含水蒸气的质量，其单位是 g/m^3。相对湿度是被测气体中水蒸气的分压与同温度下饱和水蒸气压的比值，或者说是被测气体的绝对湿度 D 与同温度下达到饱和状态的绝对湿度 D_s 之间的比值，相对湿度（RH）用百分数表示。湿度测量原理有以下几类：(1) 利用某些物质的电阻率（或电导率）或介电常数随湿度而变的特性构成传感器，如氯化锂薄膜、高分子材料湿敏膜、复合金属氧化物陶瓷、多孔 Al_2O_3 电容等都能构成湿度传感器。(2) 将被测气体降温，直到其中的水蒸气凝结成露，这时的温度称为露点温度。根据被测气体没有降温前的初始温度和露点温度，经过查曲线或由计算机处理便可得出湿度值。(3) 气象学常用干湿球湿度计，由普通温度计（即干球）和包有湿纱布（即湿球）的另一温度计同时测出两个温度值，再经过查表或计算机处理便可得到湿度值。(4) 利用水蒸气吸收红外辐射的原理，可制成红外湿度计。(5) 利用湿敏合成膜或竹膜、毛发之类物质温湿伸长的特性，可制成家用湿度计，也能用在高空探测气球上。

（撰写：杨廷善 审订：王家桢）

shire shiyan

湿热试验 humidity test 通过模拟产品在贮存、运输和使用中遇到的湿热环境的影响，找出产品耐湿热环境设计的薄弱环节或鉴定产品对湿热环境的适应性的试验。湿热试验是加速试验，其温度和湿度试验参数并不代表真实环境，但它是在不歪曲真实环境效应的前提下通过以下方法来加速重现使用中遇到的湿热环境影响：提高温度来加快产品或材料的受潮速度；提高相对湿度加快吸湿效应；增加温湿度交替升降频度促进凝露和吸收作用，加快产品内外部受潮。湿热环境中，空气中水份通过凝露、吸附、吸收、扩散和呼吸等物理现象而很快使产品内外部受潮，从而使其表面产生氧化和（或）电蚀、加速化学反应、有机涂层和无机涂层化学或电化学破坏、潮气与表面沉积物形成腐蚀层等，使材料因吸附水而膨胀，引起各种性能变化如物理强度和绝缘性能降低，复合材料分层，光学元件的透射性能降低，还因凝露使电器短路，光学器件表面模糊和热传递特性变化。湿热试验分为恒定湿热试验和交变湿热试验两种，恒定湿热试验的温度为 40℃，相对湿度为 95%，而交变湿热试验则温度在一定范围（如 30～60℃）之间变化，相对湿度除降湿段不低于 85% 外，其余阶段均为 95%。交变湿热试验温度的变化引入了凝露和呼吸机理，提高试验的严酷度，且更模拟真实环境影响，因此，国内外新标准更多地采用交变湿热试验方法。

（撰写：祝耀昌 审订：李占魁）

shire shiyanxiang

湿热试验箱 humidity test chamber 提供湿热环境的试验装置。一般分为恒定湿热试验箱和交变湿热试验箱两类。湿热试验箱由试验箱箱体、加热系统、制冷系统、加湿系统、温湿自动控制系统、温湿度自动监测记录和报警系统组成。它采用喷雾加湿或水盘式加湿方法，箱内气流可设计成箱内空气上下对流或箱内空气前后对流的形式。湿热试验箱主要进行恒定湿热试验（温度为 40℃ 左右、相对湿度为 95%）和交变湿热试验（温度范围为 30～60℃、相对湿度为 95%）。由于进行交变湿热试验时要从 60℃ 降到 30℃，故仍需要制冷系统。使用湿热试验箱特别要注意加湿水的质量，湿球水容器保持足够水量及湿球纱布的正确使用和及时更换，并防



湿热试验箱

止加湿水管道积垢堵塞。典型湿热试验箱如图所示。

（撰写：祝耀昌 审订：徐 明）

shijian pinlü jiliang

时间频率计量 time and frequency metrology 有关时间和频率计量的统称。时间是国际单位制中 7 个基本量之一，包含时间间隔和时刻两个意思，它的单位是秒（s）。频率是时间的导出量，表征单位时间内，周期性过程重复、循环或振动的次数，它的单位是赫兹（Hz）。时间和频率是两个互为倒数的物理量。时间计量需要由一个规定的计量单位（秒）、一个公认的时间起算原点和一个从起点开始连续不断地积累时间间隔的计量系统，构成一个完整的时间参考坐标，简称时标。时标上任何一点即为时刻，坐标原点即为时刻的起点，两个时刻之间，即为时间间隔。频率计量是产生周期信号的频率源诸特性参数，如频率准确度、频率复现性、频率稳定度和频率漂移率（老化率）等的计（测）量。通常用一个标准频率源，如高稳定晶体振荡器、原子频率标准与被测频率源进行频率、周期或相位的比较测量。现代的时间频率计量是量子物理学和电子学技术发展的产物，其计量单位复现和保持的高准确与高稳定的水平，其量值测量的高分辨与高精确水

平，是其他任何物理量不可比拟的。

（撰写：王志田　审订：李宗扬）

shixiao chuli

时效处理　aging treatment　经过固溶处理或冷变形加工的某些合金，在常温或较高的温度下，其性能随着时间的延续而变化（通常是强度和硬度增高，并伴有塑性和韧性降低）的现象。时效处理分两种：⑴淬火时效，指合金经固溶处理获得过饱和固溶体后，在常温或稍加热后，在较高温度长时间停留时，弥散的新相自固溶体中脱溶沉淀，造成位错线运动的阻力，致使合金的强度和硬度增高。这里所说的“淬火”并非旨在获得马氏体组织使合金硬化，而是为了得到过饱和固溶体的急冷处理。淬火时效处理是沉淀硬化不锈钢、马氏体时效钢及诸多有色合金强化的主要手段。普通钢在淬火后回火时，马氏体的分解过程实质上亦属时效过程。⑵应变时效，是指钢经冷塑性变形后，在常温长时间放置或稍加热后，其强度和硬度升高的现象。强化原因是存在于 α 相中的碳、氮原子通过扩散在位错周围偏聚，形成柯氏气团，使位错运动变得困难，导致强度、硬度增高。常见于低碳钢冷变形（如低碳钢薄板经深冲）后，在常温下长时间放置，重新出现屈服点并使屈服应力增高。

（撰写：王广生　审订：王志刚）

shixiao yinghua hejingang

时效硬化合金钢　age hardening alloy steel　淬火或固溶化后经时效处理而获得所需强度（硬度）的合金钢。可分为时效硬化合金结构钢和时效硬化不锈钢两类。高镍马氏体时效钢是时效硬化结构钢的典型代表。这类钢比较成熟的牌号有18Ni (200)、18Ni (250)、18Ni (300) 和 18Ni (350) 等；它们除含有 18% 的镍外，还含有较高的强化元素钴、钼和钛。碳和硫、磷、硅、锰、氮在此类钢中为杂质。淬火后经 480℃ 时效达到的抗拉强度为 1500～2450 MPa。此种钢可焊性优良，但弹性极限稍低。主要用于制造火箭发动机壳体、航空发动机涡轮轴等重要受力结构件。20 世纪 80 年代开发成功的 AF 1410 和 AerMet 100 二次硬化超高强度钢，通过时效析出 M_2C 获得高强度、高韧性，此类钢具有更为优良的综合性能，应用前景非常广阔。时效硬化不锈钢可分为马氏体型、半奥氏体型和奥氏体型三类。马氏体型时效不锈钢使用较广泛的牌号有 0Cr17Ni4Cu4Nb (17-4 PH)、15-5 PH 和较高强度的 PH13-8Mo，它们被广泛用于制造发动机构件、螺栓、接头等重要受力件。半奥氏体不锈钢淬火获得奥氏体组织，再经冷变形或调整处理、加冷处理获得马氏体，于450℃左右时效获得所需强度，较成熟的牌号有 0Cr17Ni7Al (17-7PH)、0Cr15Ni7Mo2Al (PH15-7Mo)、69111 和 13 X 15 H 4 A M3 等，此种合金常用来制造受力接头、紧固件和弹性元件等。奥氏体时效不锈钢最著名的牌号有 GH 2132 (A 286) 等，常用此种合金制造航空发动机涡轮盘、压气机盘、轴类零件和紧固件等。（撰写：古宝珠　审订：吴笑非）

shiyu celiang

时域测量　time domain measurement　以时间为自变量，被测对象作为时间的函数 $x(t)$ 进行的测量。测量被测对象在不同时间的特性，函数 $x(t)$ 在信息科学中称为信号。可用示波器显示信号瞬时电压、电流随时间的变化规律并可测量它的幅度、时间间隔、周期、上升和下降时间以及相位等信号参数。把信号 $x(t)$ 输入一个网络，测量其输出信号 $y(t)$ 与输入信号 $x(t)$ 进行比较而求得网络的传递函数 $h(t)$ 也属于时域测量。基于时域测量技术发展起来的时域反射计、光纤时域反射计 (OTDR) 和时域自动网络分析仪 (TDANA) 均在电子测量技术中占有重要地位。时域测量与以频率为自变量的频域测量有着同等的重要性。通过用傅里叶变换和反变换来描述信号波形函数 $x(t)$ 及其频谱函数 $X(f)$ 之间的关系

$$X(f)=\int_{-\infty}^{+\infty}x(t)\,e^{-j2\pi ft}\,dt$$

$$x(t)=\int_{-\infty}^{+\infty}X(f)\,e^{+j2\pi ft}\,df$$

式中 $x(t)$ 为实函数；$X(f)$ 为复函数。

（撰写：林茂六　审订：王　祁）

shishi ceshi

实时测试　real-time testing　将被测对象的参数即时地采集、变换、传输、分析、处理并显示出来的测试过程。用模拟示波器观察信号波形是典型的实时测试。随着微电子技术和数字信号处理技术的发展，实时取样数字化示波器也逐步实现对信号波形的实时测试。（撰写：林茂六　审订：王　祁）

shishi jiaozhun

实时校准　real-time calibration　在大型试验中，其工作和环境条件比较复杂，为了保证测试结果准确可靠，把适于现场使用的高一等级的计量标准器具连接在测试系统上，在试验过程中根据试验状态的变化，按照有关规范的规定及时对测试系统所实施的校准。（撰写：高金芳　审订：靳书元）

shiti zaoxing

实体造型　solid modeling　又称实体建模。形体几何造型的一种方法，用以实现三维形体的完整信息表示的过程或技术。它用几何信息和拓扑信息描述一个形体，前者包含形体几何元素，即空间点、边和面的定义参数，后者表征各几何元素间的相互连接关系。实体造型的构造方法主要有体素构造 (CSG) 法、边界表示 (B-Rep) 法、单元分解法和扫成法等。实体造型主要特点在于可表示形体的“体特性”，因此可自动计算形体的体积、表面积、惯性矩等几何特性。实体造型已成为几何造型系统中的主要造型方法，实体造型系统是实现工程设计、制造集成化和自动化的重要手段。

（撰写：王　普　审订：张定华）

shixing zhuzao

实型铸造　full mould casting　又称消失模铸造。用泡沫塑料模样造型，不分型不起模，直接浇注熔融金属而获得铸件的一种铸造方法。由于浇注前铸型的型腔被模样占据，所以称之为实型。浇注时灼热的金属液体使泡沫塑料迅速汽化并立即充满其空间，凝固后形成铸件。实型铸造法由美国人 H.F. 舒罗耶于 1958 年发明。所用模样可由泡沫聚苯乙烯塑料板材加工而成，也可采用可发泡性聚苯乙烯塑料颗粒在压型中加热发泡的方法制造。实型铸造可用普通黏土砂或化学硬化砂造型，也可用干砂负压造型或铁丸（钢丸）磁型铸造。这种方法的特点是造型过程简单，铸件尺寸精度较好。可用于生产钢、铁、铜合金和铝合金铸件，重量可从 1kg 至数吨。但铸件表面粗糙，不适用于生产具有较深孔腔的复杂薄壁铸件，而且浇注时塑料模样汽化冒出黑

烟，污染工作环境。由于塑料模一次性使用，生产时必须制造和铸件同样数量的模样。因此，实型铸造一般只用于单件或小批量铸件生产。（撰写：李文林　审订：熊艳才）

shiyan

实验　experiment　为了阐明某种科学现象，探索某种物质的存在状态及其运动规律，验证某种假说、理论、观点的正确性，运用仪器、设备等物质手段进行的实践过程或活动。实验是人们认识和改造客观世界的重要途径。其与试验(参见试验)在含义上相近，实验通常是指在基础理论教学或研究中通过某种物质手段进行的实践过程或活动；试验通常是指在工程应用研究、开发、生产、使用和维护中通过某种物质手段进行的实践过程或活动。实验的特点是：可以简化、纯化、强化和再现所研究的现象，可以延续或加速自然过程，可以发现、改变甚至创造物质的存在形式和运动规律。例如材料的腐蚀实验是加速自然过程的实验，有关遗传基因的实验是改变物质的存在形式的实验，在失重状态下进行金属冶炼实验则是创造物质的存在形式的实验。

（撰写：杨廷善　审订：王家桢）

shiyan biaozhun piancha

实验标准偏差　experimental standard deviation　又称标准差。表征同一被测量的多次测量结果分散性的参数。一般采用的计算方法有贝塞尔法、极差法、最大残差法、较差法、最小二乘法等。最常用的方法是贝塞尔法，即若被测量 x 有 n 个测量值 x_1，x_2，…，x_n，$\bar{x}$ 为测量值的算术平均值，实验标准偏差 $s(x)$ 按下式计算。如果 n 个测量值是测量总体的一个样本，$s(x)$ 称为样本标准偏差，$s^2(x)$ 可称为样本方差

$$s(x)=\sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(x_i-\bar{x})^2}$$

式中 $\bar{x}=\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}x_i$；$n-1$ 为自由度，即总和中的项数减去其中受约束的项数。算术平均值 $\bar{x}$ 的实验标准偏差 $s(\bar{x})=s(x)/\sqrt{n}$ 称为算术平均值的实验标准偏差。

（撰写：洪宝林　审订：靳书元）

shiyanshi huanjing shiyan

实验室环境试验　lab environmental test　在实验室中，用专门设计的试验设施产生单一或综合的环境应力，使其作用于受试产品上，以观察受试产品在这些应力作用下的行为，判断其能否不受损坏和(或)正常工作。施加的环境应力种类和量值大小取决于试验目的。若试验是为了寻找受试产品的设计和工艺缺陷，则应力种类和量值可不必模拟寿命期实际遇到的环境，而可选用效果好的环境(如温度和振动)，用比实际遇到环境更大量值进行试验；若试验目的是评价受试产品的环境适应性，则施加的环境应力种类应是寿命期中实际遇到的影响大的环境种类，应力量值则取带一定风险的极端量值。实验室环境试验与自然环境试验和使用环境试验最大区别在于其试验条件可控、且能再现，可在较短的时间内以相对较低的费用发现产品设计缺陷以帮助改进设计或评价受试产品的环境适应性，为研制装备的设计定型、批生产出厂验收提供决策依据。实验室进行的环境适应性研制试验、环境鉴定试验和批生产出厂检验和例行试验中的环境试验是武器装备研制和生产试验的重要组成部分。

（撰写：祝耀昌　审订：徐　明）

shiyong xinxing

实用新型　new utility model　对产品的形状、构造或者其结合所提出的适合于实用的新的技术方案。实用新型的创造水平比发明专利低，故有“小发明”之称。根据我国专利法，申请专利的实用新型必须是具有一定形状的产品，没有固定形状的产品和方法则不在保护之列；产品必须具有实用性的立体造型，即不能只是为了美观，必须要达到一定的功能目的。国际上实用新型有两种保护形式：有些国家以准予注册的方式加以保护，制定有实用新型法，专利法不适用实用新型；有些国家以授予专利的形式加以保护，在专利法中加以规定。在我国实用新型是专利法保护的客体之一。

（撰写：安　丽　审订：郭寿康）

shiyongxing

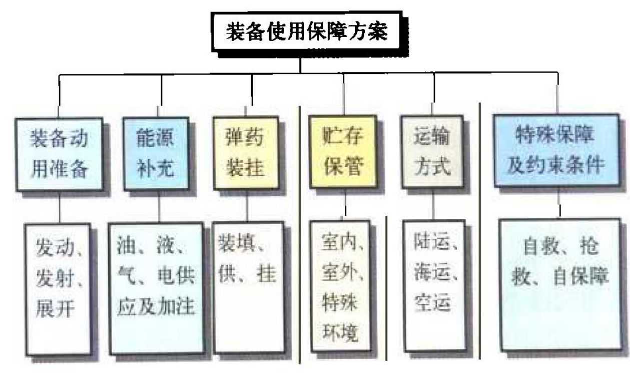
实用性　practical applicability　发明创造在工业生产过程中能够被制造或使用，并且能产生积极效果。实用性是取得专利权的条件之一。这里的“工业”一词应作广义理解，它包括了工业、农业、商业、交通运输业、采掘业等；能够制造或使用是指发明创造在工业生产过程中能够重复制造或重复使用，如果只能制造一次或使用一次，发明创造就不具备实用性；能够产生积极效果是指对社会、经济和科学技术发展都能产生有益的积极效果，而不是消极的效果。因此，对于违背自然规律、不具有再现性、不能产生积极效果的发明创造都不具有实用性。（撰写：安　丽　审订：郭寿康）

shizhixing yiyi

实质性异议　substantive objection　在科学技术奖励的评审异议程序中，对涉及候选人、候选单位所完成项目的创新性、先进性、实用性等，以及推荐书填写不实提出的异议。提出实质性异议的单位和个人应当提供书面异议材料和必要的证明文件，并应当表明自己的真实身份。在国家科学技术奖的评审程序中，实质性异议由国家科学技术奖励工作办公室负责受理并协调，由有关推荐单位或者推荐人协助调查和核实。推荐单位或者推荐人应当在规定的时间内核实异议材料，并将调查、核实情况报送国家科学技术奖励工作办公室。必要时，该办公室可以组织评审委员会成员及专家进行调查，提出处理意见。（撰写：王汉波　审订：孟冲云）

shiyong baozhang

使用保障　operational support　保证装备得以在运行中充分发挥其规定的作战性能所进行的技术与管理活动的统称。其主要工作内容包括装备动用准备、展开和收拢、动用人员



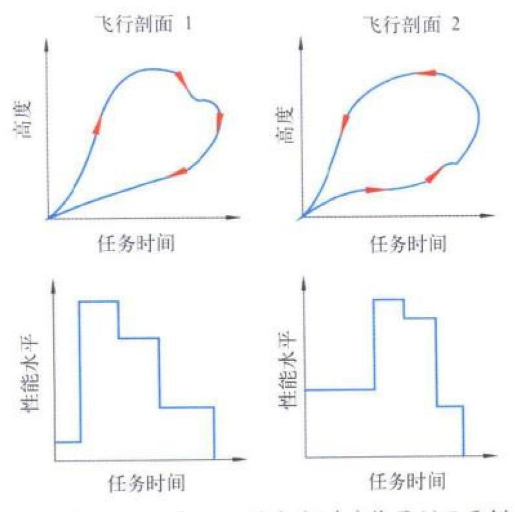
装备使用保障方案示意图

和人力准备、能源及弹药补充及装填、包装装卸运输和贮存保障及特殊保障等。在为装备制定的保障方案中包括使用保障方案(见图)。对使用保障方案中所涉及到的各项使用保障工作应分别提出相关要求、实现要求的措施和所需的人力及物力等保障资源，同时要分析研究实施各项保障工作对装备设计的要求及相应对策。现役装备在实施技术保障时，执行已制定的使用保障方案，并不断改进完善。

(撰写：孔繁柯　审订：章国栋)

shiyong fang'an

使用方案 operational concept　关于装备的预定军事使用的说明。它包括任务要求、部署、使用方式及环境等的描述。装备的寿命周期始于对需求的确认，然后结合技术可行性研究和对该需求的分析，即可基于使用方案确定出用于进行装备设计的相关技术参数。具体地讲，装备的使用方案可包括下述内容：(1) 任务要求，通过一系列有代表性的装备使用剖面和使用预案规定出任务要求，如图所示的飞机的飞行剖面即为使用剖面的一例；(2) 性能参数和物理参数，用以确定装备的使用特性和功能特性，如尺寸、质量、速度和精确度等；(3) 使用要求，预期的装备利用情况和相关要素，如每日工作时数、每月工作循环数等；(4) 使用部署情况，装备、人员、设施等的编制、数量及地理位置分布以及有关运输和机动性等方面的要求；(5) 使用寿命，装备的预期使用时间周期；(6) 环境，装备的预期使用环境条件，如温度、湿度、地形条件、使用场合等，给出相应的适用范围值，并计及运输、搬运和贮存环境条件。

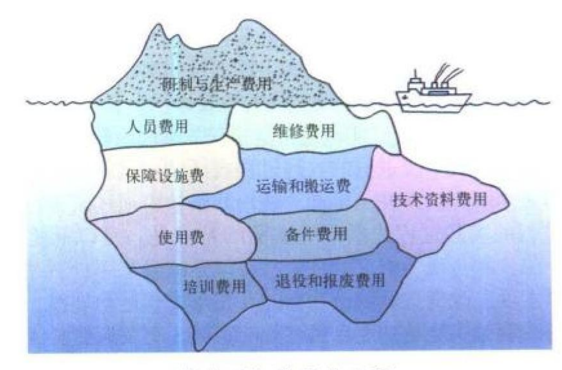


“使用方案”——装备(飞机)使用剖面示例

(撰写：章国栋　审订：孔繁柯)

shiyong he baozhang feiyong

使用和保障费用 operation and support cost　在系统寿命周期内使用和保障系统、分系统或重大部件所需的资源。它是寿命周期费用的重要组成部分。纳入使用和保障费用的项目一般包括：主设备和保障设备的各级维修费用、备件采购费用、技术资料和培训费用；维修和保障过程中发生的设施使用费、能源消耗费、运输和通信费；针对使用和维护的投资；增加的人员费用、相关管理费用等。系统复杂性增加，使用和保障费用在寿命周期费用中的比例随之提高，现代武器装备的使用和保障费用约占其寿命周期费用的65%左右。



寿命周期费用冰山图

长期以来，武器装备的研制只注重研制和生产费用(见图，冰山水上的部分)的控制，而忽略了更为庞大的使用和保障费用(冰山水下的部分)。　(撰写：殷云浩　审订：曾天翔)

shiyong he baozhang weixian fenxi

使用和保障危险分析 operational and support hazard analysis (O&SHA)　一般在系统的工程研制阶段后期开始进行的一种定性的安全性分析。确定和评价系统在试验、安装、维修、供应、保障、改装、运输、贮存、使用、应急脱离、训练、退役处置过程中与人员、规程、设备和环境有关的危险；确定为消除已判定的危险或将其风险降低到订购方规定的可接受水平所需的安全性措施或备选方案。O&SHA的主要目的是：(1) 把危险的工作状态与其他的活动、区域和人员隔离开来；(2) 提供控制措施以防止偶然事件对系统造成有害影响或引起人员伤亡、设备损坏或环境损害；(3) 设计和安装部件使操作人员在使用、维修或调整期间远离危险(如电击等)；(4) 使操作人员免受不必要的生理和心理压力，从而避免可能导致差错而伤害人员；(5) 保护操作人员，在危险部件、设备等处安装有效的标准告警装置。这种分析一般应在系统试验和投入使用前进行，在系统更改前也应进行，并据此评价工程更改建议。O&SHA包括规程分析和意外事件

表1 规程分析表(第一阶段)

识别号	使用步骤	危险要素	危险状态	触发事件	潜在故障	事件概率	影响或结果	危险等级	参考标准或条例	保护或纠正措施	采取措施的人员

表2 规程分析表(第二阶段)

手册标志号	规定动作说明	可能发生的其他动作	其他动作的潜在影响	避免其他动作的措施	避免其他动作影响的措施	备注	警告和注意事项

表3 意外事件分析表

意外事件可能导致的有害事故	意外事件说明	意外事件可能的原因	意外事件已发生的指示	证实意外事件已发生的方法	防止意外事件演变成有害事故的措施	证实意外事件已被控制的方法	预防措施	备注

分析：前者是对各种操作规程的正确性进行评价；后者是对可能演变为事故的使用情况和防止事故发生的方法进行研究。一个完整的规程分析包括两个阶段的工作：第一阶段的分析是为了证实设计人员制定的操作和保障规程可能导致操作人员伤亡、设备损坏和环境损害的概率为最小；第二阶段的分析是研究由于操作人员偏离设计人员制定的规程可能导致意外的灾难性事故，以控制任何可能产生的危险行动。表 1、表 2 和表 3 分别为规程分析与意外事件分析所用的表格样例。

（撰写：曾天翔　审订：王立群）

shiyong he weixiu feiyong

使用和维修费用 operation and maintenance cost 当装备到达现场后与使用和维修保障有关的各项费用之和。它包括装备的使用、维修、设备改装以及与装备中止使用和报废有关的费用。其中使用费用包括使用人员费用、操作人员培训费用、使用设施费用以及使用保障和辅助设施的费用等；维修费用包括维修人员费用、备件费用、试验和保障设备的维修费用、运输与装卸费用等。通常包括用于文职人员工资、差旅费、小型建筑项目、部队活动、训练和教育、基地级维修、维持库存用基金、基地使用保障等的费用。该参数主要用于军费拨款和统计。

（撰写：殷云浩　审订：曾天翔）

shiyong kekaoxing

使用可靠性 operational reliability 全面考虑了产品设计、安装、质量、环境、使用、维修等综合影响的一种可靠性。用于度量用户在规定的环境中使用时产品的可靠性水平。一个产品即使其设计、制造的可靠性水平很高，但在使用时由于超出了规定的环境条件、使用维修程序和方法不恰当、使用维修人员技术水平低等因素，会导致产品的可靠性有所降低。因而，一般情况下产品的使用可靠性低于其固有可靠性。典型的使用可靠性参数是：平均维修间隔时间（基本可靠性）、任务成功概率（任务可靠性）等。

（撰写：屠庆慈　审订：朱美娴）

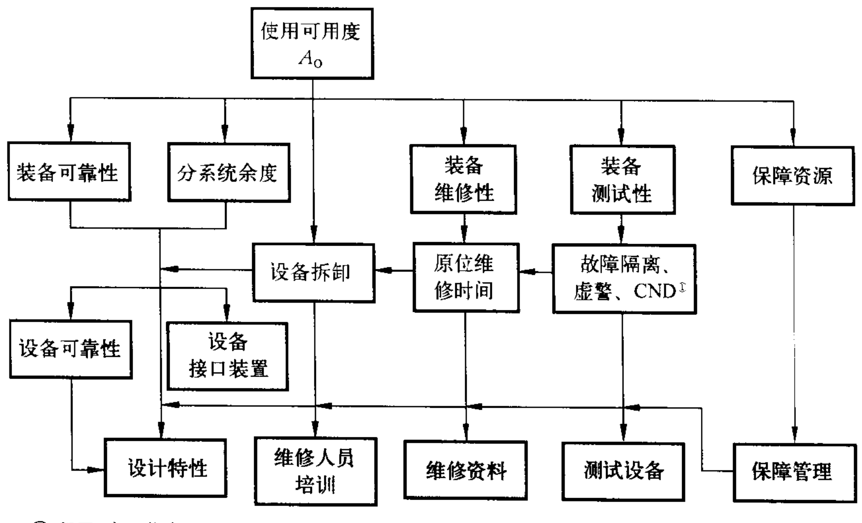
shiyong kekaoxing he weixiuxingzhi

使用可靠性和维修性值 operational reliability and maintainability values 可靠性和维修性的一种度量值。它包括产品设计、质量、安装、环境、使用和维修的综合影响。在确定和评价产品的使用可靠性和维修性值时，除了考虑设计和制造的因素外，还考虑产品的安装、使用环境、使用和保障方案以及维修策略等影响因素。它们用于描述产品在计划的实际环境中使用的可靠性和维修性水平。例如，使用可靠性值常用平均维修间隔时间（MTBM）来表示，使用维修性值常用平均系统恢复时间（MTTRS）来表示。

（撰写：曾天翔　审订：王立群）

shiyong keyongdu

使用可用度 operational availability 与能工作时间和不能工作时间有关的一种可用性参数。用 A_O 表示。其一种度量方法为：系统的能工作时间与能工作时间、不能工作时间的和之比。它考虑系统的固有可靠性、维修性及测试性等设计特性，预防性维修和修复性维修，以及管理、使用和保障等



① CND 为不能复现

影响使用可用度（A_O）的主要因素

各种因素的影响，能够真实反映系统在外场使用环境下所具有的可用度，其数学表达式为

$$A_O = \frac{T_O + T_S}{T_O + T_S + T_{PM} + T_{CM} + T_{ALD}}$$

式中 T_O 为系统的工作时间；T_S 为系统的待命时间；T_{PM} 为总的预防性维修时间；T_{CM} 为总的修复性维修时间；T_{ALD} 为管理和保障造成的不能工作时间，包括等待备件和人员、管理过程延误和运输等的时间。A_O 通常受系统利用率的影响，即在规定的时间内，系统的工作时间越短，其 A_O 越高。它建立了战备完好性目标与保障性之间的定量联系，是现代武器装备广泛采用的一种战备完好性参数。根据所获得数据的不同，可以有不同的计算公式，一种常用的表达式为

$$A_O = \frac{\text{MTBM}}{\text{MTBM+MDT}}$$

式中 MTBM 为平均维修间隔时间；MDT 为平均不能工作时间。

（撰写：曾天翔　审订：章国栋）

shiyong shiyan yu pingjia

使用试验与评价 operational test and evaluation (OT&E) 在实战条件下对某个项目（或其关键部件）、武器、设备或军需品所进行的外场试验。目的是确定武器、设备或军需品在战斗中由典型军事用户使用的作战效能和适用性，并评价这些试验的结果。每个阶段的使用试验与评价支持着下一个里程碑的决策。在方案探索阶段，进行使用试验与评价是为了估计备选技术途径的使用效果并帮助选择较优的备选系统方案；在项目定义与风险降低阶段，是为了检查选定的备选技术途径的使用情况，估计备选系统的潜在作战效能和适用性，并识别早期使用评估中的使用问题；在工程与制造研制阶段，是为了验证系统的作战效能和适用性；在生产阶段进行使用试验与评价，目的是确认有关产品的作战效能和适用

性。使用试验与评价尽可能在实际使用环境下进行，同时为了在和平与战争状态下得到用户使用和维修系统能力的真实估计，将选用典型的使用和保障人员。一般地说，系统承包商不能参与实际的使用试验与评价。根据使用试验与评价的时机与目的的不同，可进一步划分为初始使用试验与评价(IOT&E)和后续使用试验与评价(FOT&E)。

(撰写：丁　锋　审订：梁清文)

shiyong shouming

使用寿命　service life　在规定的条件下，产品使用到对其进行修理或翻修到可接受的标准时，无论就其本身状态考虑还是从经济上考虑都不再可行时的寿命。使用寿命定量表示产品的平均寿命，没有通用的计算公式，通常指的是从武器装备首次开始使用直至最终淘汰的总使用期(见表)。其度量单位通常用工作时间和(或)日历持续时间表示，工作时间用“小时”、“飞行小时”、“千米”、“起落次数”和“发射次数”等单位表示，日历持续时间用“年”表示。工作时间和日历持续时间以先达到者为准。对不可修产品而言，称之为使用期限。

几种战斗机与攻击机的使用寿命[1]

机种	A-7	A-10	F-4	F-5	F-15	F-16	F-106	F-111
设计寿命[2]（飞行小时）	4000	6000	4000	4000	4000	8000	4000	4000
已批准寿命[2]（飞行小时）	4000	8000[5]	8000[5]	4000	8000[5]	8000[5]	8000	4000[4]

① 本表为美军80年代中期发表的数据；
② 设计寿命为飞机设计时初步要求的使用寿命；
③ 已批准的寿命为飞机经过使用证实或通过延寿计划能达到的使用寿命，并经过有关部门认可；
④ 通过延寿计划能达到12000飞行小时；
⑤ 目前，这些飞机通过延寿计划，某些型号的使用寿命已超过8000飞行小时。

(撰写：朱美娴　审订：章国栋)

shijie banquan gongyue

《世界版权公约》　Universal Copyright Convention (UCC)　1952年9月6日在日内瓦由联合国科教文组织发起制定并进行管理的公约，1955年9月16日正式生效，1971年于巴黎修订。我国于1992年加入该公约。到1995年1月为止，共有95个国家参加了该公约。UCC的宗旨是：缔约各国承允对文学、科学、艺术作品——包括文学、音乐、戏剧和电影作品，以及绘画、雕刻和雕塑作品的作者及其他版权所有者的权利，提供充分有效的保护。保护期25年。被要求给予保护的缔约国规定必须履行某种手续才提供保护的，《世界版权公约》规定，只要在作品上明显标明©，作者姓名和出版年份，就认为履行了该国规定的手续。此外该公约的主要内容还有：国民待遇原则、非自动保护原则、版权独立性原则、经济权利内容、经济权利保护期。与《伯尔尼公约》相同，该公约规定了所谓有利于发展中国家的优惠条款，即发展中国家为教育或者科研目的，对大语种发达国家已出版但未在发展中国家发行的作品，实行强制出版或者强制翻译制度。由于这种制度实行起来手续繁杂，实际上自规定以来未被执行过。

(撰写：张东雁　审订：许　超)

shijieshi

世界时　universal time (UT)　以地球自转为基础的一种时间尺度。地球自转的角度可用地方子午线相对于天体上的基本观测点的运动来度量，为了测量地球自转，人们在天体上选取了两个基本观测点：春分点和平太阳，由此确定的时间分别称为恒星时和平太阳时。平太阳是一个假想的“太阳”，它在天赤道上作匀速运动，其速度与真太阳的平均速度一致，平太阳连续两次通过地球某地方子午线的时间间隔称为平太阳日，一个平太阳日包括24个平太阳小时(86400平太阳秒)，这就是地方平太阳时。格林威治子午线(本初子午线)的平太阳时即为世界时UT0。对UT0进行了地球自转轴极移效应的修正，得到世界时UT1；对UT1进行地球自转速率季节性变化的修正，得到世界时UT2。其中，世界时UT1与地球自转角位置有关，是导航使用的时间尺度，它在许多技术和研究领域，如国家精密地图测绘、国防军事测量；矿山勘探和水利资源的开发；远程航海、航空和航天技术；地球自转和内部结构研究以及电波传播研究等领域都得到广泛的应用。

(撰写：王志田　审订：李宗扬)

shijie zhishi chanquan zuzhi

世界知识产权组织　World Intellectual Property Organization (WIPO)　联合国的专门机构之一。它是根据1967年7月14日在斯德哥尔摩签订，于1970年4月26日生效的《成立世界知识产权组织公约》成立的政府间组织，总部设在日内瓦。WIPO的前身是由1883年成立的《巴黎公约》国际局和1886年成立的《伯尔尼公约》国际局合并成立的“保护知识产权联合国际局(BIRPI)”。《巴黎公约》和《伯尔尼公约》的参加国、联合国和联合国专门机构成员国、国际法院规约参加国，以及受组织大会邀请的国家均可以参加WIPO。WIPO的宗旨是：通过国家之间的合作，并在适当情况下与其他国际组织配合，促进在全世界保护知识产权；保证各联盟之间的行政合作。其主要职责是：鼓励缔结旨在保护知识产权的国际条约；协调各国立法；向发展中国家提供法律及技术援助；收集和传播保护知识产权的技术信息；办理国际注册和成员国之间的其他合作。WIPO的常设办事机构是知识产权国际局。包括《巴黎公约》、《伯尔尼公约》、《专利合作条约》及《马德里协定》等在内的20多个有关知识产权的国际条约，均由WIPO管理。截至2000年4月，共有175个国家参加了WIPO。我国政府于1980年3月3日向WIPO提出申请，从1980年6月3日起成为WIPO的成员国。

(撰写：缪　蕾　修订：郭寿康　审订：文希凯)

shichang diaocha

市场调查　market research　运用一定的手段和方法，系统地收集、记录、计算、分析商品产、供、销和服务的各种信息，以达到扩大销售的目的。市场调查是企业选择项目、制订生产目标、进行正确经营决策的基础。在社会主义市场经济条件下，市场情况复杂多变，企业要提高对市场的竞争能力和应变能力，必须通过周密的市场调查，大量地收集历史和现实的资料，进行科学的市场预测。所以，市场调查是企业进行正确的经营活动必不可少的手段。市场调查的对象主要包括：政府机关、科研事业单位、产业界、消费者、竞争对手及其他中间业者等。市场调查的主要内容包括：目标市场调查、产品系列调查、销售渠道调查、促销方式调查及销售组织形式和管理方面的调查等。市场调查的方法主要包括：询问法、观察法、抽样调查法、动机调查法等。

(撰写：孙殿文　审订：魏　兰)

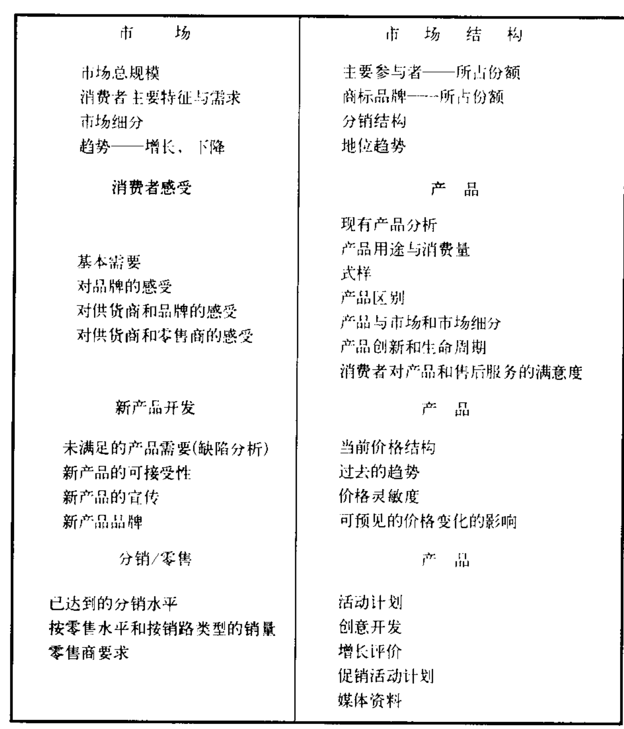
shichang qingbao

市场情报　market information　与市场营销活动相关的情

S

报信息。从市场情报内容上看，可分为宏观市场情报和微观市场情报。宏观市场情报是指影响经济总量的各种相关情报

微观市场情报表



市　　场	市　场　结　构
市场总规模 消费者主要特征与需求 市场细分 趋势——增长、下降	主要参与者——所占份额 商标品牌——所占份额 分销结构 地位趋势
消费者感受	产　品
基本需要 对品牌的感受 对供货商和品牌的感受 对供货商和零售商的感受	现有产品分析 产品用途与消费量 式样 产品区别 产品与市场和市场细分 产品创新和生命周期 消费者对产品和售后服务的满意度
新产品开发	产　品
未满足的产品需要(缺陷分析) 新产品的可接受性 新产品的宣传 新产品品牌	当前价格结构 过去的趋势 价格灵敏度 可预见的价格变化的影响
分销/零售	产　品
已达到的分销水平 按零售水平和按销路类型的销量 零售商要求	活动计划 创意开发 增长评价 促销活动计划 媒体资料

信息，是使企业从宏观上把握未来市场的变化趋势，增强企业对市场环境变化的适应性；微观市场情报又称商业情报，是更直接关系到企业营销活动效果和最终利润大小的情报信息。微观市场情报内容十分广泛，主要内容见表。

（撰写：赵桥轮　审订：金允汶）

shichang yingxiao

市场营销　marketing　企业在市场调查和市场预测基础上，生产适合市场需求的产品，并把这些产品大批量、迅速、低成本地通过市场销往消费者手中所采取的相应策略等一系列经营活动。市场营销的基本内容包括：市场调查、需求预测、产品计划、价格策略、销售渠道、促销网络、商品储运、销售管理等。此外，市场营销还包括指导和保证这些活动顺利实施的市场营销思想、市场营销组织、市场营销战略等多方面内容。由此可见，市场营销所涉及的内容是相当广泛的，它不仅仅是指流通领域中的活动，也包括生产领域中的一些活动；不仅仅局限于国内市场，也涉及到国外市场；不仅仅着眼于眼前的销售利益，更要放眼于未来的战略性活动。市场营销的重要原则是：⑴创造需求原则；⑵非价格竞争原则；⑶流通系列化原则；⑷科学地把握市场原则；⑸企业主动性发展原则。　（撰写：孙殿文　审订：钟　卞）

shichang yuce

市场预测　market forecast　运用预测技术对产品市场、技术市场或服务市场的供求趋势、影响因素和变动状况进行科学分析和测算，并为经营决策者提供未来市场发展的定性、定量结论的一种方法。市场预测从预测的范围上可分为宏观市场预测和微观市场预测；从预测的时间上可分为短期市场预测、中期市场预测和长期市场预测；从预测的内容上可分为趋势预测、结构预测和潜力预测。市场预测的方法多种多样，但概括起来主要有三种：⑴主观预测法（又称判断分析法），是由预测者根据自己的经验和判断能力，对未来的需求变化趋势作出结论的一种预测方法；⑵时间序列分析法，是以历史时间序列数据为基础，应用一定的数学方法，使其向外延伸，求出未来需求变化趋势的一种预测方法；⑶相关分析法（又称因果分析法），是研究随机变量之间相关关系规律的一种数理统计方法，并据此预测未来需求的发展变化趋势。市场预测从确定预测量的角度看，又可分为定性分析法和定量分析法。上述市场预测方法中，主观需求预测法属定性分析法，时间序列分析法和相关分析法属定量分析法。

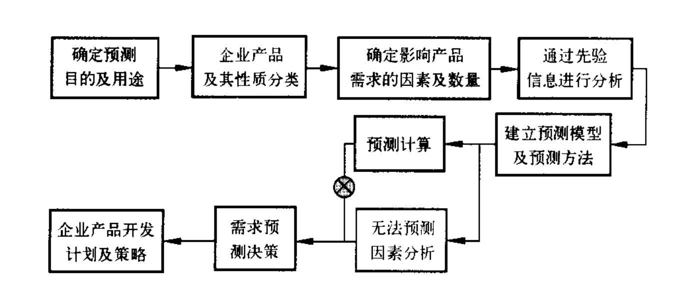
（撰写：孙殿文　审订：钟　卞）

shichang yuce baogao

市场预测报告　market forecast report　在反映市场客观变化的理论指导下，应用市场预测方法，对未来市场进行估计与推断形成的一种情报分析研究报告。市场预测报告是企业经营决策的基础和依据。目的是为了说明市场的发展变化情况，指明新的市场机会，为决策者提供可供选择的各种营销方案。市场预测报告从总体上可分为经济行情预测报告和商品行情预测报告。经济行情预测报告的研究重点是影响经济总量的各相关因素，如国民经济总体运行趋势、社会商品零售总额发展趋势、国民经济总产值、工业生产总值、股市行情、影响国民经济发展的国家发展战略、产业政策，以及重大政治、经济、科技、贸易事件对国民经济发展的影响等。预测这些因素是为了使企业从客观上把握未来国内外市场变化的方向和主流，提高企业对外部大环境变化的适应性和应变能力。商品行情预测报告的内容十分广泛，一般可归纳为市场价格、市场需求和市场供给三个方面的分析预测。价格预测决定企业产品的产销量，并最终影响企业利润；价格预测又需要围绕商品的供给和需求（所有产品或分类、个别产品）以及影响供给和需求的各种因素进行分析研究。市场预测有多种方法，但基本上可归纳为定性和定量预测两种方法。　（撰写：赵桥轮　审订：金允汶）

shichang yuce jishu

市场预测技术　technique for market forecast　运用已有的信息、知识、经验及手段对产品市场以及用户消费心理未来可能的发展趋势，进行研究、推测，并作出科学判断的技术。市场预测技术主要分成两类：⑴定性的市场预测技术。



市场预测流程图

运用宏观经济学、运筹学等理论，在逻辑推理和判断的基础上，对产品市场的变化趋势作出预测。⑵定量的市场预测技术。根据大量的市场信息，运用计量经济学、运筹学等预测方法，对市场供求关系作出定量的预测。

（撰写：卢　跃　审订：蒋林波）

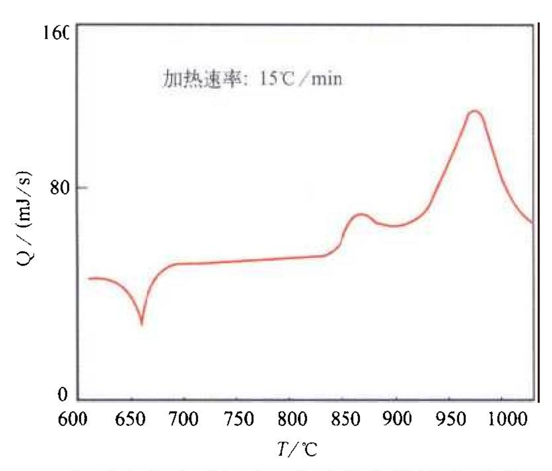
shichang zixun

市场咨询 market consultation 已建工程或企业在原有厂房、设备基本不变条件下开发新产品或增加产量所需进行的市场分析和预测的活动。它是管理咨询的一部分。一般市场咨询的基本内容包括：市场的范围、生产产品的数量；现有类似产品的品种、规格和销量；作为替代产品，其性能和价格为消费者所接受的程度；作为新产品，确定市场定位；未来销售前景预测，潜在销售市场范围的定量预测；竞争对象的生产能力和现有市场占有份额；有无潜在竞争对手及其预计生产能力、生产条件分析；技术进步与人均国民收入水平变化对消费者的影响；产品销售途径和运输方式；国际、国内对某些产品进入市场的法规限制等。

（撰写：金允汶 审订：张昌龄）

shicha refenxi

示差热分析 differential thermal analysis (DTA) 利用物质在升温和降温过程中出现的吸热或放热现象（即热效应），研究物质内部的物理化学变化过程及其变化机理（如相变、熔化、凝固等）的技术。$Al-TiO_2$ 粉末压坯在加热过程中的DTA曲线如图所示，曲线上突变部分反映了试样内部在对应



$Al-TiO_2$ 粉末压坯在加热过程中的DTA曲线

温度下发生了物理或化学变化。影响DTA技术可靠性的因素较多，如装置本身、所测试特点以及与参样的匹配、气氛及升降温速率等，其原因在于DTA本质上是特定热变换条件下的测温和记录的技术。（撰写：陶春虎 审订：张卫方）

shigu

事故 accident 造成人员伤亡、职业病、设备损坏、财产损失或环境污染的一个或一系列意外事件。其发生前提是存在危险，它是由于未识别或未预期的危险或控制措施不妥的危险所引起的。事故一般按其严重性划分等级。有的系统（如飞机）事故还划分为运行事故（如飞行事故，见图）和非运行事故（如飞机地面事故）。事故会使人员、财产和环境受到很大损害，影响生产力或战斗力，影响国家甚至全球的持续发展，故要开展安全文化教育，加强安全管理，分析事故原因，认真采取事故预防措施。对核事故，有国际公认的等级划分，参见核能卷。 （撰写：王立群 审订：曾天翔）



一客机失事现场

1994年7月3日，美国航空公司的一架客机在暴雨中降落时失事，机上55名乘客中有22人丧生。飞机着地与电线杆相撞，电线绕在机尾上

shigu dengji

事故等级 accident class 按事故后果的严重性划分的事故类别。一般地，事故可划分为三个等级：灾难的、严重的和一般的。通常，灾难事故是指其后果为人员死亡、系统报废或环境灾害的事故；严重事故是指其后果为人员严重受伤或得严重职业病、系统严重损坏或环境严重污染的事故；一般事故是指其后果为人员轻度受伤或得轻度职业病、系统轻度损坏或环境轻度污染的事故。对事故等级的划分和每个事故等级的定义，各国、各部门都有具体规定，并不很统一。各国、各部门通常以字符来标识各个事故等级，如用一等事故、二等事故、三等事故（如图所示）或A级事故、B级事故、C级事故来分别表示灾难事故、严重事故、一般事故。对核事故，有国际公认的事故等级划分，参见核能卷。



三等事故事例

一架图-154飞机发生三等飞行事故，飞机局部损坏

（撰写：王立群 审订：曾天翔）

shigu diaocha

事故调查 accident investigation 又称事故审查、事故检查。为查明事故原因、吸取教训的专业组织审查。事故调查是将事故信息与教训纳入部门、国家或全球安全系统的必要措施。事故调查由上级确定的事故调查组按规定的事故调查程序进行。调查内容包括：事故详细经过，事故原因分析，事故结论，事故暴露的主要问题与教训，预防事故重复发生的建议与措施等。调查坚持实事求是的原则、严肃认真的态度、专家与群众相结合的方法，运用科学分析的手段，深入调查研究，以事实为依据，客观公正地作出结论，并提出切实的预防措施建议。 （撰写：王立群 审订：曾天翔）

shigu diaocha chengxu

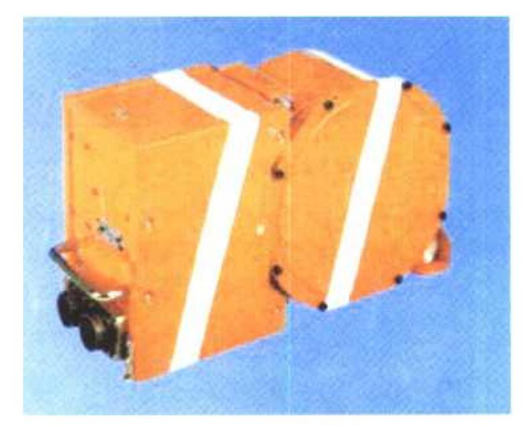
事故调查程序 accident investigation procedure 部门规章规定的调查事故必须遵循的程序。事故调查程序一般包括调查准备、基本调查、分析查证、事故原因分析、作出结论、提出建议等步骤。⑴调查准备。做出事故通报，进行搜寻营救，封存必要的设备和资料，建立事故调查组并划分其小组，明确任务、制定计划、准备必需的资料与用具。⑵基本调查。听取事故汇报、勘察事故现场、收集与保护损伤的系统及其设备（如人机残骸），寻访当事人与见证人，查看、检测有关设施设备，判读参数、声音记录仪等客观记录装置的

内容，搜集查阅事故有关资料，全面调查事故有关情况。(3) 分析查证和试验。对基本调查获得的信息进行分析，进一步缩小调查范围，对所发现的疑点和重要事件进行进一步的专项分析和试验。(4) 事故原因分析。对事故经过、基本调查和分析试验结果进行综合分析研究，排出事故的事件链，确定可能造成事故的原因。(5) 作出结论。召开事故调查组会议，综合各方面检查分析结果，以事实为依据，客观公正地作出事故结论。(6) 提出建议。针对事故原因和暴露的问题，提出预防同类事故的措施建议以及各项措施的优先顺序，并尽可能明确每条建议的执行部门和范围。

（撰写：王立群　审订：曾天翔）

shigu jiluqi

事故记录器 accident recorder　又称黑匣子。在现代飞机上，自动记录当前一段时间内有关飞行的重要参数和机内外通话等信息的机载设备。其外壳具有防火、防挤压撞击、防液体浸渍的三防能力，表面涂有醒目的颜色（如橙色，见图）。在飞机坠毁后，事故记录器内部的记录媒体能完好地



一种飞行事故记录器

保存下来。它提供的数据（例如飞机的飞行高度、速度、航向、姿态、垂直过载、操纵面偏转角、发动机工作状态和语音等）是分析事故原因的主要依据，数据处理后也可输入飞行模拟器重现事故的经过。最常用的记录媒体是磁带，磁带记录器中的磁带以循环方式运行，多个磁道循环记录经数字化处理的飞行数据和语音（数字式模拟），记录过程中，磁带上一直保存着当前（30 min 以上）的数据。坠毁后的磁带一般需经整理清洗后才能进行分析处理。以半导体存储器件为记录媒体的新型事故记录器也已开始应用。除飞机外，其他飞行器、地面和水中先进的运载工具也在配置事故记录器。

（撰写：霍培锋　审订：严京林）

shigulü shigu gailü

事故率/事故概率 accident rate/accident probability　安全性的一种基本参数。其度量方法为：在规定的条件下和规定的时间内，系统的事故总次数与寿命单位总数之比，用下式表示

$$P_A = \frac{N_A}{N_T}$$

式中 P_A 为事故率/事故概率，用单位时间的系统事故次数或百分数表示；N_A 为由各种因素所造成的事故总次数；N_T 为寿命单位总数。寿命单位指的是系统使用总持续期的度量，如工作小时、飞行小时、飞行次数、年、千米等。当寿命单位总数 N_T 用时间，如飞行小时、工作小时表示时，P_A 为事故率；当 N_T 用次数，如飞行次数、运行次数、工作循环次数表示时，P_A 为事故概率。（撰写：曾天翔　审订：王立群）

shigu yuanyin fenxi

事故原因分析 accident cause analysis　为查明事故全部主次原因而进行的分析。它是事故调查的基本程序之一，包括排列事故的事件链和综合分析。首先列出调查中发现的所有影响安全的因素，包括显性因素（如误操作）和隐性因素（如培训不够、规程不当）。然后将其中与本次事故有关的事件，按照它们发生的时间顺序和因果关系、排列成事件链。事件之间应有逻辑上的联系。事故的事件链必须一直排到最后的损伤或伤亡发生为止。再根据事件发生的因果关系，在本次事故事件链中确定出属于原因事件的环节，并分析事故发生、发展过程中存在的促使事故发生的其他因素，综合分析，确定所有可能造成事故的原因。

（撰写：王立群　审订：曾天翔）

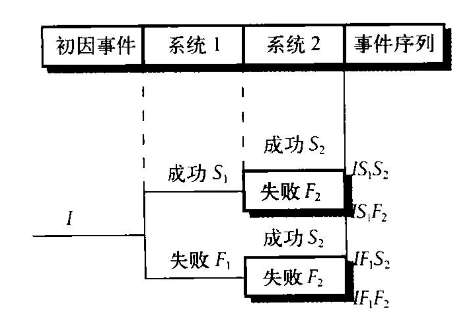
shigu zhenghou

事故征候 accident sign, incident　直接威胁安全但尚未构成最低等级事故的事件或现象。一种可能导致事故而幸未形成事故的危险，例如飞机着陆时擦尾部、车辆轻微碰撞等。事故征候若不及时查明原因并迅速排除将会发展成严重的事故。它同事故一样，可暴露系统运行中某一环节的未预期缺陷，如误操作、误指示、设备过热等，因而收集其有关信息对防止其和事故重复发生是极重要的。要调查、分析导致事故征候的事件系列及其原因、并提出预防与纠正措施。

（撰写：王立群　审订：曾天翔）

shijianshu fenxi

事件树分析 event tree analysis (ETA)　分析一个给定的初因事件可能导致的各种事件序列结果的一种逻辑演绎方法。ETA 的结果仅取决于系统内在的客观规律，它能定性和定量地评价系统的特性，帮助分析人员作出正确的决策。ETA 常用于安全系统的事故分析和系统的可靠性分析以及系统的风险分析。事件树可以描述系统中可能发生的事件，在安全性分析中，尤其是在那些具有备用设备和设备投入运行有先后次序的安全系统分析中能有效地查找系统可能出现的严重事故。事件树的初因事件可能来自系统内部的失效或外部事件。初因事件发生后相继引发的事件仅由系统的设计功能所



事件树分叉示意图

决定，其引发的次序是一定的，例如由两个系统组成的事件树，如图所示，它可能的事件序列数据为 $2^n = 2^2 = 4$。事件树分析的基本步骤是：(1) 确定或查找可能导致系统出现严重

后果的初因事件，并进行分类；(2) 构造事件树；(3) 简化事件树；(4) 量化事件序列。 （撰写：朱美娴 审订：章国栋）

shishixing shujuku

事实型数据库 factual database 按照存储内容分类的一种数据库。事实型数据库中主要存储描述客观事物属性及客观事物之间联系的信息数据。所存储的信息数据可以是文字、数据、图形、图像乃至音像和动画等多媒体信息。例如武器装备数据库、国防科技工业企业数据库等都属于事实型数据库。用户可以查询事实型数据库中的信息数据，也可以对其进行各种统计分析。事实型数据库是科技情报机构用于信息咨询服务和供自身研究工作查询的一种十分重要的技术基础建设。 （撰写：赵桥轮 审订：赵孟琳）

shiqing weixiu

视情维修 on-condition maintenance 对产品的参数值及其变化进行连续或定期的监测，以确定其状态、检测性能下降和进行故障隔离的一种维修。是预防性维修的一种方式。这种维修适用于故障率会随着使用时间的增加而缓慢增高的重要功能产品，能比较充分地利用产品的可用寿命，但要求有



视情维修用的一种状态监控仪器

能反映产品技术状态的可检测的参数和能反映状态下限的参数判据，并要求在设计产品时就考虑好适用的状态监控技术和系统的检测点。 （撰写：王立群 审订：周鸣岐）

shichetai

试车台 engine test bed 供发动机进行功能、性能、可靠性和耐久性试验的一种专用试验设备或发动机试验场所的统称。主要由安装发动机的测力台架、进/排气系统、燃油/滑油系统、电气系统、测试/仪表系统、试验操纵系统，以及厂房建筑和噪声控制设施等组成（见图1）。涡喷、涡扇发动机的测力台架应能准确测量推力；涡轴、涡桨发动机和活塞式发动机的测力台架则应能准确测出扭矩。试车台种类很多，有室内试车台和室外（露天）试车台。按发动机机种分类，有涡喷、涡扇发动机试车台和涡轴、涡桨发动机试车台，以及冲压式发动机试车台、活塞式发动机试车台等；按用途分类，有生产试车台和科研试车台；按台架形式分类，有支撑式试车台和悬挂式试车台（见图2）等。

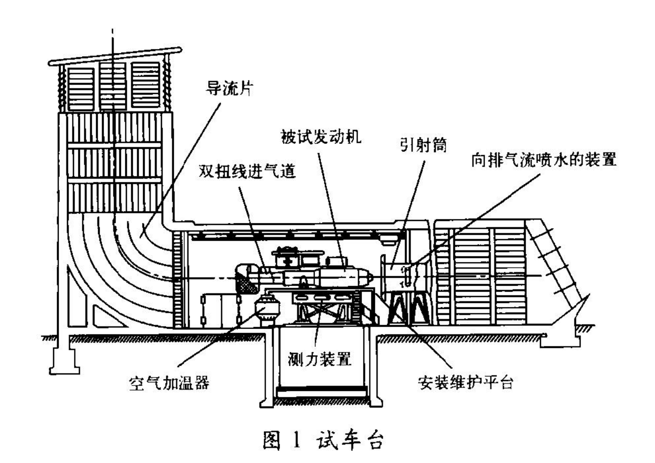


图1 试车台



图2 悬挂式试车台

（撰写：吴行章 审订：侯敏杰）

shiyan

试验 test 在工程应用研究、开发、生产、使用和维护中，在实际或模拟条件下，为确定被研究或观察对象（包括材料、零部件、设备、系统、自然资源、生物、过程或方法等）的存在状态、特征、效能或运动规律所进行的实践过程或活动。例如金属材料的拉伸试验、受力部件的结构强度试验、仪器仪表的抗振动试验等就分别是有关材料、零部件和设备或系统的试验，潮汐发电试验是有关自然资源的试验。为了达到预期的试验目的，必须对试验计划、试验条件（如温度、湿度等）、试验方法（包括样品、样机准备、操作程序和结果处理）和试验用设备、试剂等进行周密地安排和考虑。试验与实验（参见实验）在含义上没有严格的区分界线。但试验通常是指在工程应用研究、开发、生产、使用和维护中通过某种物质手段进行的实践活动，而实验通常是指在基础理论研究或院校基础理论教学中通过某种物质手段进行的实践活动。 （撰写：杨廷善 审订：王家桢）

shiyan fangfa biaozhun

试验方法标准 test method standard 规定测量、测试或试验的方法和程序，以得出试验结果，评定产品或过程的质量、特性或性质（有的还包括与试验有关的其他规定，例如计算方法、抽样、统计方法的应用等）的标准。它通常包括下列内容：原理；材料或试剂及其要求；试验仪器、试验设备或试验设施及其要求；受试设备的要求或受试样件的制备与保证要求；试验环境条件；试验程序；数据记录；结果说明，包括处理方法和精确度要求；试验报告等。

（撰写：曾繁雄 审订：恽通世）

S

shiyan guicheng biaozhun

试验规程标准 test code standard 为保证试验活动安全、有序、有效地开展，对试验活动开展的方法、程序、结果和管理等作出规定或要求的标准。试验活动的类型很多，试验规程标准的内容各异。用于武器装备的鉴定或定型试验规程标准，一般包括下列内容：试验的目的和依据、试验大纲及其实施计划的编制、实施方案、试验应具备的条件、试验的故障处理要求、试验安全要求、试验的组织与分工、人员培训和保障、试验项目和试验程序、试验数据的记录和处理、试验结果评定和试验报告编写等。

（撰写：曾繁雄 审订：恽通世）

shiyan guifan

试验规范 specification of test 进行试验时所应遵守的技术文件。试验规范规定如下内容：(1) 试验环境条件，如温度、湿度、速度、振动、电磁干扰等；(2) 试验方法，包括试件或试样的结构、尺寸、加工要求、支持方法、激励的形式和参数、试验过程控制方法、试验数据采集和处理方法等；(3) 试验用仪器设备、辅助材料等。遵守试验规范是保证试验结果确定性、可比性的必要条件。同样的试验过程，在不同试验规范下，可得出不同的试验结果。在制定产品标准或技术条件时，应同时制定产品性能的试验规范。只有在遵守试验规范的情况下得出的试验结果，才能作为检验或验收产品的依据。 （撰写：郑叔芳 审订：吴永端）

shiyan jidi

试验基地 test base 由国家有关部门授权的、具有综合试验测试能力，能够承担武器装备系统试验并提供各受试部分测试数据，为武器装备定型提供技术依据的试验场。按武器装备特点可分为陆用武器装备试验基地、海军武器装备试验基地、空军武器装备试验基地和远程导弹试验基地等。试验基地与一般试验场相比，具有五大优越性：(1) 有较大的试验场地，有完善的各类试验设施，有可靠的通信联络系统，有良好的高低空气象监测能力；(2) 人员配备齐全，聚集了较多的各类武器装备专家、测试专家，专业技术人员；(3) 装备了众多高档测试仪器，如精密时统、弹道经纬仪、电影经纬仪等各类光学测试仪器，各种雷达和各类电测仪器，遥测系统，以及带有红外跟踪、激光制导、高速摄影（摄录像）的跟踪架等；(4) 具有良好的试验组织和管理能力，使“系统试验、集体作业”的工作特点更显突出；(5) 基地发展建设规划得到国家有关部门大力支持，人、财、物均得到很好保障。试验基地担负着武器装备鉴定、定型试验任务，在先进武器装备需求牵引的带动下，其试验测试的能力和水平正在不断提高。 （撰写：秦忠伦 审订：李科杰）

shiyan sheji

试验设计 design of experiment 采用数理统计方法，通过合理的试验安排，最经济地获得尽可能多的信息，以便有效而准确地分析试验结果的活动。试验设计的前提是确定指标、因素和水平。在试验中，根据试验目的确定的表征试验结果的特征量称为指标。它可以是产品质量特性的定量指标，如质量、长度、速度、强度、硬度等，也可以是定性指标，如光泽、清晰度、手感、味感等。对于定性指标，必须将其定量化（如评分）后才能进行考核和分析。在试验中，影响试验结果的试验条件称为因素。如影响加工精度的因素有刃具角度、机床精度、走刀量等。因素分为可控因素和不可控因素。因素在试验中，所处的各种状态和条件称为因素的水平。例如淬火温度是影响淬火硬度的因素，在试验中使淬火温度为 300℃、350℃、400℃，淬火温度的三种状态称为该因素的三个水平。 （撰写：曾凤章 审订：曹秀玲）

shiyan shujuku

试验数据库 test database 用于管理和存储试验的原始数据以及试验目的、试验内容、试验条件、试验方法、试验结果等与试验有关的数据和文本文件。通常建立试验数据库可达到避免重复试验，减少试验工作量，节省试验费用和数据共享的目的。一般地，试验数据库除了要包含以试验对象为主体的几何数据、固有数据以及试验数据的数据库（原始数据库、工程数据库、结果数据库）外，还应含有测试工程数据库、试验计划、调度、管理、质量信息库、试验技术文档库和试验数据处理软件库等。

（撰写：叶卫东 审订：徐德炳）

shiyantai

试验台 test bed 用于对模型或样机进行试验和测试的设施、场所或单位。试验台要为被试验对象提供必要的环境条件（如温度、湿度、压力和运动等），提供必要的动力源（如电源、油源、气源等）和激励源；要为操作人员提供必要的操作环境条件，配备必要的通信、控制、测试、显示、记录、报警等装置；要为操作人员、被测对象和试验设备提供必要的人身和设备的保护装置。大型试验台还可能需配置起吊和运输设备。现代化的大型、复杂试验台，实际上是一个自动化的测量和控制系统，如飞机铁鸟试验台、发动机高空模拟试验台等。 （撰写：杨廷善 审订：王家祯）

shiyanxiang

试验箱 test chamber 用于进行某种试验的一个封闭体或空间。其中能够达到规定的试验条件，并能将其维持在规定的容差范围内的那一部分空间称为工作空间。工作空间小于试验箱容积。为了建立规定的试验条件和便于试验操作、控制、测试、记录和显示等，根据不同的试验项目，试验箱除了箱体以外，还配备有其他必要的设备或电路，如试验条件产生装置、动力装置、控制电路或设备、测试电路或设备、连接装置、显示与记录装置、通风散热装置和安全保护装置等。随着电子技术和计算机技术的发展，试验箱正向着多功能综合化、智能化和自动化方向发展。

（撰写：徐 明 审订：李占魁）

shiyan yu pingjia

试验与评价 test and evaluation 又称试验与评定。通过试验或测试获取系统或部件的性能数据并将其与规范要求进行比较和评定的过程。试验与评价贯穿于整个寿命周期。在研制的早期阶段，试验与评价是为了验证设计方案的可行性并对备选方案进行比较，以降低设计风险；随着研制工作的进展，试验与评价的重点则逐步从研制试验与评价转移到使用试验与评价。前者关心的主要是达到设计指标，后者关注的焦点是使用效能、适用性和保障性问题。试验与评价可帮助研制者弄清并解决疑难问题、帮助决策者作出采购新系统的决策、帮助使用者制定行之有效的战术和程序。

（撰写：张克军 审订：金烈元）

shiyan yu pingjia dagang

试验与评价大纲 program for test and evaluation 试验与评价的总体规划。试验与评价大纲是制定试验与评价计划的依据，内容包括试验范围和目标、试验方法、试验运行方案、试验进度安排、试验的管理和组织、人员配备、资金筹措、试验数据的采集和处理、试验报告要求、后勤保障要求、评价过程等。（撰写：张克军 审订：金烈元）

shiyan yu pingjia fangfa

试验与评价方法 method for test and evaluation 进行试验与评价的方式和程序。如模拟方式、对比分析方式、并行试验方式、逐次逼近方式、试验操作程序等。

（撰写：张克军 审订：金烈元）

shiyan yu pingjia jihua

试验与评价计划 plan for test and evaluation 对项目试验与评价工作做出具体安排的计划文件。它标明所有已完成的和计划进行的试验与评价，并标明每项试验与评价的关键技术特性和使用问题以及目标、职责、资源和进度。试验与评价计划应规定本阶段要完成的试验与评价，并对下一阶段将要进行的试验与评价作详细说明。试验与评价计划是一个动态文件，项目要求、进度或经费的重大变更都会导致试验与评价计划的变动。因此，每年和每个里程碑决策前，都要审查和修订试验与评价计划，以确保其现行有效。

（撰写：张克军 审订：金烈元）

shiyan yu pingjia sheji

试验与评价设计 design for test and evaluation 试验设计人员为试验与评价做的设计工作。内容包括试验目标、试验事件、试验方法、试验仪器、数据要求、数据处理和分析要求等。其目的是确保获得的信息全面而适用，从而能作出正确的评价。它的作用包括：(1) 根据试验目标拟定试验方法；(2) 标明关键的效能度量参数；(3) 标明所需的数据并说明这些数据应如何采集、储存、分析和满足效能度量参数的需要；(4) 指出建模与仿真是否有助于满足试验目标；(5) 标明试验事件的编号和类型。（撰写：张克军 审订：金烈元）

shiyan yu pingjia sheshi

试验与评价设施 facilities for test and evaluation 用于试验与评价的所有不动产、建筑物和设备的统称。如试验基地、厂房，专用测试设备，专用工具和工艺装备，模拟、仿真和分析设备等。（撰写：张克军 审订：金烈元）

shiyan yu pingjia yueshu

试验与评价约束 restraint for test and evaluation 影响试验与评价进行的各种限制条件或界限。如人员要求、资源限制、进度要求、安全要求、保密要求及一些门限值要求等。

（撰写：张克军 审订：金烈元）

shiyan zhunbei zhuangtai jiancha

试验准备状态检查 readiness review for the test 重要试验开始前对其准备状态的检查，以确保试验条件符合规定要求的过程。试验控制不仅是对试验活动进行质量控制，也是一种重要的鉴定手段。试验控制中，特别要求做好对重要试验的控制。重要试验主要是指技术难度大、风险大、涉及面较广、试验周期较长、耗资较大的武器装备的试验。对这类试验要进行试验准备状态检查，合格后方可进行试验。试验前准备状态检查内容包括：理论设计结果、试验目的、要求、试验大纲文件，数据采集要求，试验设备和仪器仪表的校验情况，受试产品的技术状态，试验过程中使用的故障报告、分析与纠正措施系统，以及岗位设置、人员职责等。试验前准备状态的检查要作好记录，对检查中暴露的问题要进行跟踪管理。（撰写：宗友光 审订：王 炘）

shiwen liuhua mifengji

室温硫化密封剂 room temperature vulcanized sealant (RTV) 又称硫化型密封剂。在密封结构施工后，室温下能硫化成弹性体的密封材料。特别适宜复杂结构的密封，施工时密封剂呈液态，有良好的流动性，可填满结构缝内或涂覆缝外和表面。室温停放，密封剂自身化学交联成固态的弹性体。密封剂分为多组分、双组分和单组分三种包装形式。多组分密封剂是生胶填加补强填料配制的基膏、硫化剂、增黏剂分别包装；双组分是由基膏和硫化剂分别包装。多组分或双组分密封剂使用前需将各组分按一定比例混合并搅拌均匀。单组分密封剂依赖空气中水分进行交联，使用方便，保管期短。密封剂的性能取决生胶的类型，使用最多的生胶是液态聚硫、有机硅和氟硅橡胶。聚硫密封剂具有优异的耐油和耐日光老化性能，广泛用于飞机整体油箱和气密座舱的密封，使用温度为 −60～120℃。采用 10000～60000 分子量氟硅生胶可制成耐高温耐油密封剂，使用温度为 −60～230℃，用于高速歼击机燃油箱的密封。采用 10000～100000 分子量的二甲基硅橡胶制成有机硅密封剂，有缩合型和加成型两类：羧基封端的二甲基硅橡胶，在有机酸盐的催化下分子间交联脱出醇类称为缩合型；当乙烯基或丙烯基封端时在催化剂作用下进行加成反应，称为加成型，无副产物生成。有机硅密封剂使用温度范围为 −60～250℃，主要用于飞机座舱密封和发动机高温部位电器元件灌封。（撰写：张洪雁 审订：王 珍）

shiyongxing

适用性 adaptability, fitness for purpose 产品、过程或服务在特定条件下适用于规定用途的能力。标准化的目的之一是使产品、过程或服务适应其预定用途。为此，标准必须反映产品、过程或服务的自身特点和规律，并做到技术上先进、可靠、操作性好，便于贯彻实施。要做到这一点，就应在标准立项时进行充分地论证，明确制定本标准的目的、适用范围，在制定标准过程中，实行科研、生产、使用相结合，广泛征求各有关方面的意见。（撰写：杨正科 审订：徐雪玲）

shouce

手册 handbook, manual 一种实用的工具书。它简明扼要地概述或罗列有关专业、技术或学科的基本性知识、基本数据和计算公式等内容，为某一特定知识领域提供全面、系统的参考资料和快速检索的途径。按内容可分为综合性手册和专门性手册两大类。它不仅是文献的总结，而且也包含着编者本人的经验和总结。基本要求是简明扼要、全面准确、通俗易懂、便于查找。（撰写：金允汶 审订：张昌龄）

shouhu chengxing

手糊成形 hand lay-up 在模具上以手工作业形式完成复合材料制件的固化成形的工艺。这是一种原始、简单、劳动

密集型的复合材料制件制造工艺。设备投资少，可生产大型及复杂形状的制件，但生产效率低、制件质量难以控制、性能较低。广泛用于性能和质量要求不高的玻璃纤维增强复合材料制件（玻璃钢）的制造。（撰写：胡建国　审订：陶　华）

shouci fanxiuqi

首次翻修期　time to first overhaul (TTFO)　简称首翻期，又称第一次大修期。在规定条件下，产品从开始使用到首次翻修的工作时间、循环数和（或）日历持续时间。翻修指的是把产品分解成零部件后进行清洗、检查，并通过修复或替换故障零部件，将产品寿命恢复到等于或接近于首次翻修期的修理。在首次翻修期内包括若干个小修和中修活动。首次翻修期的确定和延长应综合考虑安全性、可靠性、经济性及管理科学性等因素。它是航空机载设备常用的寿命参数，其工作时间常用“飞行小时”或“发动机小时”表示；循环数常用“起落次数”、“发射次数”表示；日历持续时间常用“年”表示。工作时间和日历时间以先到达者为准。

（撰写：曾天翔　审订：章国栋）

shoujian jianding

首件鉴定　first article inspection　在生产定型前，对试生产的第一件零（部或组）件进行全面的过程和成品检查，以确定生产条件能否保证生产出符合设计要求的产品的工艺过程。在成批生产过程中，如零（部或组）件的图样、工艺文件有重大更改时，相应零（部或组）件需重新履行首件鉴定。对于非连续性生产的批次和转厂生产的产品也需要履行首件鉴定。首件鉴定是设计确认和生产批准的重要步骤，也是国际宇航工业质量体系标准中十分强调的一项重点。通过首件鉴定，对生产该零（部或组）件的制造工艺以及整个系统进行确认，为设计批准和生产批准提供了基础。首件鉴定的记录应予以保存。对首件鉴定中暴露的问题应采取纠正措施并进行跟踪管理，必要时应进行重新鉴定。

（撰写：宋友光　审订：王　圻）

shoujian sanjian

首件三检　three-step inspection for the first piece　当生产开始或生产状态发生变化时，对批量加工的第一件产品所进行的自检、互检和检验员专检的活动。首件自检、互检、专检，通称首件三检，是防止出现成批超差、返修、报废的预先控制的手段。首件三检一般适用于逐件加工形式。凡每个工作班开始加工、该班加工产品有三件以上的，或生产中更换操作者，更换或重调工艺装备、生产设备的，或工艺技术文件作了更改的，第一件产品加工完成后，均必须经过工人自检、班组长（或指定同工种工人）互检、检验员专检，确定合格后方可继续加工后续的产品。在实施首件三检的制度时，应明确规定适用的范围。关键工序必须实施首件三检。首件三检应填写实测记录，并在首件上作出标记，直到工作班或同批产品加工结束，标识方可消除。首件三检如出现不合格情况，应及时查明原因，采取纠正措施，然后重新进行首件加工、三检，直到合格方可定为首件。　（撰写：宋友光　审订：王　圻）

shoumingqi poumian

寿命期剖面　life profile　装备自出厂到退役以至报废的过程中有关事件和条件的时间历程。这一历程主要包括运输、贮存和使用三种状态，并描述这三种状态下的有关事件、环境、工作模式及其顺序和持续时间。寿命期剖面可作为确定装备寿命期环境剖面的依据。

（撰写：祝耀昌　审订：徐　明）

shouming shiyan

寿命试验　life test　为了证实受试的产品在某种规定条件（工作、使用、贮存等）下的寿命而进行的试验。寿命试验分为短时寿命试验和长时寿命试验两种类型。短时寿命试验的目的是使用产品极限载荷在短时间内揭示其薄弱环节，其使用的环境应力类型较少，但应力量值要比其正常使用中遇到的量值大得多，施加的环境应力的严酷度在一定范围内逐步增加直到产品破坏或不能工作为止，因而是一种步进应力试验，又称为短时死亡试验或加速寿命试验。长时寿命试验的目的是评估产品的使用寿命和可靠性，一般采用产品在使用中遇到的典型的环境条件连续重复循环进行试验，这种试验往往要经过数百小时、数千小时甚至更长的时间才能揭示产品的薄弱环节或达到规定的耗损量，又称疲劳试验或耐久性试验。这两种寿命试验的目的不同，应用的环境条件和应力施加方式也不同，造成失效或耗损机理也不同，因此不能互相取代。短时寿命试验更多地用于产品研制阶段获取产品各种信息，而长时寿命试验主要用于评估产品的寿命。

（撰写：祝耀昌　审订：朱美娴）

shouming zhouqi feiyong

寿命周期费用　life cycle cost (LCC)　又称全寿命费用。在系统寿命周期内用于研制、生产、使用与保障以及退役所消耗的一切费用的总和。武器装备的寿命周期费用一般也按照研制费用、生产费用（或采购费）、使用和保障费用、处置费

美国防务采办寿命周期费用划分

用来划分。美国防务采办的寿命周期费用划分主要包括研究、研制、试验和评价费用、采购费用、使用和保障费用（见图）。其中研究、研制、试验和评价费用包括主设备、保障设备和技术资料等的研制费用；采购费用包括主设备、保障设备、技术资料和初始备件的采购费用；研制费用和采购费用之和，加上相关军事设施的研究、研制、试验和评价费用和采购费用等构成项目采办费用，项目采办费用反映了武器装备部署之前的所有费用特性；项目采办费用与使用和保障费用、报废费用之和构成寿命周期费用。

（撰写：殷云浩　审订：曾天翔）

shouhou jishu fuwu

售后技术服务　after-sale technical service　在供方和用户接口处，向用户提供的有形产品或无形产品上所完成的技术保障的活动。服务是为了满足用户的要求，也是与保障产品质量有关的活动。在向用户提供的有形产品上所完成的技术保障的活动，如提供产品使用维护说明书，供应维修零备件和有限寿命部件，提供现场技术支援和咨询，产品改装、延寿，排除故障，退役处理等。在向用户提供的无形产品上所完成的技术保障的活动，如售前、售后的技术培训。对于技术含量高，寿命周期长，结构变化大的武器装备为了使售后技术服务有计划、有组织地进行，技术服务项目应在合同及有关文件中作出明确规定。某些大型装备，供方应根据需要组织技术服务队伍到现场，指导正确安装、调试、使用和维护，及时地解决出现的质量问题。供方应制订技术服务工作细则，建立相应的服务队伍，注意收集整理用户对产品使用、维护方面的意见，改进设计、制造质量和技术服务工作。（撰写：宗友光　审订：王炘）

shuyu biaozhun

术语标准　terminology standard　专门确立概念及其术语的标准。通常附有定义，有的还附有注释、图和示例。术语标准的建立，通常要根据客观事物的特征建立概念和概念体系；定义概念，即用已知概念对被定义概念进行综合描述；确定指称概念的术语，建立与概念体系相对应的术语体系，使术语与概念一一对应，即一个概念只用一个术语指称，一个术语只指称一个概念。

（撰写：曾繁雄　审订：恽通世）

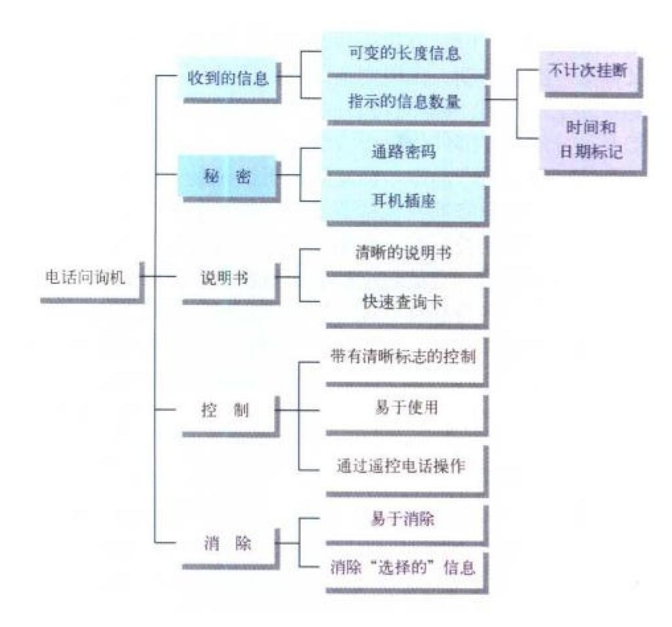
shuping

述评　commentary　又称评述。针对某一课题，全面系统地总结其所属领域的军事、科技、经济、社会等的各种情况、观点、数据，并有分析评价和建议的情报研究报告。它是在综述的基础上进行的，要求对评论对象有比较全面、系统、准确的认识，能把握住所评论对象的当前水平和动向（综述第一），提出其存在的主要问题，进一步发展的途径和可能遇到的困难等，突出一个“评”字（评议第二）。它不仅要求占有大量情报资料，而且所用资料要新和准确可信；评论要客观公正，要有理论色彩，不迷信、不盲目推崇权威观点；要讲究研究方法，尽可能采用定性与定量相结合的方法；观点要有独创性，要有的放矢，要有创造性的正确见解和看法。述评是一种重要的专题性情报，是在分析评价基础上还提出建设性意见，所以可以作为制定长远规划和计划、确定技术路线和政策的重要参考依据。

（撰写：金允汶　审订：张昌龄）

shutu

树图　tree diagram　又称系统图。表示某一主题与其组成要素之间的关系。其形似树。通过层层展开将问题、要素和措施连接起来，以便清楚地展示其复杂的逻辑关系、顺序关系和因果关系。此方法在质量管理活动中，尤其是在质量改



树图示例

进活动中有着广泛的用途。树图可以是单目标的，也可以是多目标的，一般自左至右（或自上而下）展开作图。如图所示为电话问询机的树图。（撰写：莫年春　审订：宗友光）

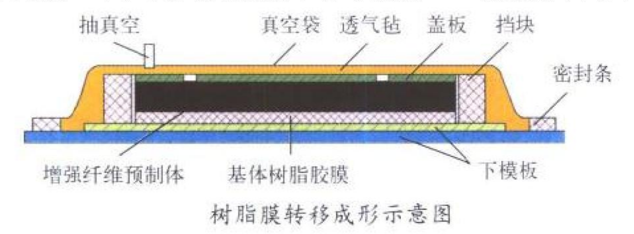
shuzhiji fuhe cailiao zhijian chengxing gongyi

树脂基复合材料制件成形工艺　resin matrix composites workpiece manufacturing process　复合材料基体树脂可分热固性及热塑性两类。热固性树脂固化能发生交联，形成不溶不熔的网状分子。热塑性树脂是线形或支链型高分子化合物，成形过程由熔融、融合和硬化三个阶段组成，能反复加热变软和冷却变硬。树脂基复合材料制件的成形工艺方法较多，一般随结构形状、外形尺寸、使用部位与基本固化条件选定。选用时需考虑的基本原则为：材料的流变、凝胶等特性；选用整体结构共固化技术的可能性、重视纤维各向异性会带来零件变形等新问题、每道工序的可控性，以及实现并行工程作业法（设计、材料、工艺、模具等部门组成工程团队小组）。当前，热固性基体树脂复合材料制件的主要成形工艺有：热压罐成形、真空袋成形、模压成形、缠绕成形、拉挤成形、树脂转移成形和真空辅助树脂渗透成形等。颗粒填充及短纤维增强的热塑性树脂复合材料制件最适用注射成形，也可用模压成形；连续纤维、织物和毡片增强的热塑性树脂复合材料制件要先制成预浸料再成形。其所用的热压罐/真空袋、模压、缠绕、拉挤等成形方法，与热固性树脂复合材料的成形方法相似。（撰写：赵渠森　审订：陶华）

shuzhimo zhuanyi chengxing

树脂膜转移成形　resin film infusion (RFI)　简称RFI法。将可在高温下熔融的基体树脂膜铺敷于制件的成形模具表面，并将制件的增强纤维预制体置于树脂膜之上，安放必要的模块和盖板后，将整个模具封装于真空袋之中，在真空条

件或热压罐压力下进行制件加热固化成形的方法（如图所示）。在固化过程中，随着温度的上升，模具表面的基体树脂膜发生熔融，并因压力差自下而上地渗入增强纤维预制体。当渗入预制体的树脂完成固化后，即得到复合材料制件。在RFI成形过程中，由于仅需树脂在零件的厚度方向进行渗透，对树脂的低黏度要求远不如树脂转移成形法苛刻，因此许多树脂体系适用于该成形方法。同时，由于无须预浸料制备工序，制件的制造成本相对较低。RFI法适用于大面



树脂膜转移成形示意图

积复合材料零件（如机翼的蒙皮、壁板类制件）的成形，是20世纪90年代后发展起来的主要低成本成形技术之一。

（撰写：戴棣　审订：陶华）

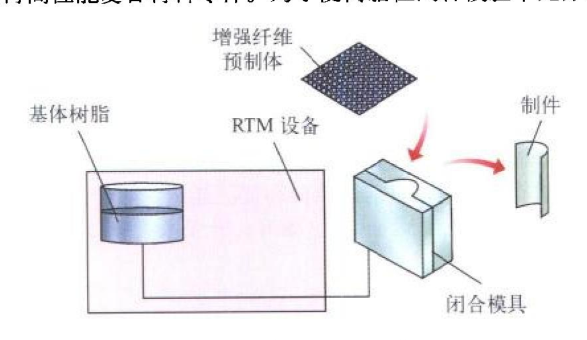
shuzhi zhushe chengxing

树脂注射成形　resin injection molding　一种制造非连续纤维增强树脂基复合材料制件的成形方法。该法将短切纤维或磨碎纤维与基体树脂混制成粒料，在注射成形机的料筒中通过加热使粒料熔融至流动态，并以高压将其快速注入闭合模具，经过固化形成制件。注射成形法可用于制造热固性树脂基和热塑性树脂基复合材料制件，是一种生产效率较高的成形方法，被广泛用于汽车和建材行业。

（撰写：戴棣　审订：陶华）

shuzhi zhuanyi chengxing

树脂转移成形　resin transfer molding (RTM)　简称RTM法，又称压注成形。一种用于复合材料制件生产的低成本成形方法。该法将液态基体树脂注入大刚度的闭合模具，使树脂在流动过程中浸润闭合模具内的增强纤维预制体，然后使树脂固化而获得复合材料制件（如图所示）。因不必使用大能耗的热压罐设施和免除了预浸料工序，RTM法能以较低成本制得高性能复合材料零件。为了使树脂在闭合模腔中充分浸



树脂转移成形示意图

润纤维预制体，要求制件所选树脂必须在注射过程中能够始终处于很低的黏度状态（一般小于0.5 Pa · s），以保证树脂渗透预制体缝隙。由于采用向闭合模内注入树脂的预制体浸润方式，可用于制造三维增强的复合材料结构，以满足特殊的设计要求，同时可保证制件具有极好的光洁表面和精确的外形尺寸。由于未固化树脂在零件生产过程中始终处于密闭的容器和模腔之内，RTM法可极大地减少树脂有害成分对人体和环境的危害。鉴于上述优点，RTM法自20世纪90年代起在复合材料工业界得到普遍地关注，已成为高性能复合材料零件的主要成形方法之一。（撰写：戴棣　审订：陶华）

shuju

数据　data　数据的定义包含以下五方面的内容：(1) 数据是指信号、数字、符号、字符、声音、图像、图形、图表、语言和各种文字的集合，可由人工或计算机加以处理的事件、事实、概念和指令的表示形式。(2) 在测控和数据采集系统中，数据是指来自外部世界（对上述系统而言）通过各种传感器送来的各种电信号或从系统输出的各种电信号。表示这些数据的电信号包括连续的模拟（电压、电流、电荷）信号，离散的脉冲、数字、开关和频率信号。(3) 在计算机中，数据指的是程序和指令进行处理和操作的对象或项目的内容。(4) 数据和信息相比较而言，数据是指源数据或原始数据，而信息是指对数据进行处理之后所获得的知识。(5) 数据是事实、概念或指令按某一规格化方式的一种表示，适于人或自动装置进行通信、解释或处理。数据可以在物理媒体（如纸带、磁带、磁盘、光盘或半导体存储器）上记录或存储，通过传输系统传送。它可以通过输入通道送入计算机进行加工、处理或存储，其结果通过输出通道送达外界，以供应用。计算机对数据的处理包括：存储、排序、归并、计算、转换、检索、制表、绘图、成像和信号分析等操作，以得到人们所需要的结果。为了便于数据处理，将数据划分为不同的数据类型（如整数、实数、复数、逻辑数），用相应的数据格式表达数据，按照数据结构的方法由简单类型的数据可构造出复合类型的数据。（撰写：徐德炳　审订：孙徐仁）

shuju caiji

数据采集　data acquisition　把各种传感器、变送器、测量仪器或电路送来的电信号或者符号、字符、声音、图像、图形、图表和语言信号进行信号调理、采样、直接或经过信号转换器变为数字数据，送入计算机进行存储、传输、计算、处理、显示、记录或打印的整个过程。被采集的电信号的形式可以是模拟信号、数字信号、开关信号、频率信号和脉冲信号等。数据采集中所涉及的技术称为数据采集技术。它主要包括：各种信号调理、信号的放大、滤波和采样/保持、各种信号转换（模拟/数字、数字/模拟，频率/电压、电压/频率）、采样、隔离、接地、屏蔽、抗干扰、总线转换与接口、数字信号分析与处理、显示、记录、存储和传输技术等。（撰写：徐德炳　审订：孙徐仁）

shuju caiji chuli yu kongzhi xitong

数据采集处理与控制系统　data acquisition processing and control system　又称测量与控制系统，简称测控系统。把各种输入的电信号进行信号调理、采样、直接或经模拟/数字转换成计算机能够接收的二进制数据，送至计算机进行存储、记录，对数据进行处理，并对控制对象按预期规律进行控制的系统。系统通过输入通道接收和采集来自传感器、变送器、各种电路、设备和装置送来的各种信号和信息，送到计算机进行数据处理，然后通过输出通道对被控对象按预期的规律进行控制，并对有关参数以文字、图表、曲线、图像或声音等方式进行显示、记录、告警，同时将必要的数据进行存储和把需要的数据传送到相应的设备、部门。为了能实时、准确地完成数据采集、处理与控制功能，系统应具备如

下某些功能：(1)采集和测量模拟、数字、开关、频率和脉冲信号；(2)输出模拟、数字、开关、频率和脉冲信号；(3)各种信号调理；(4)校准；(5)数据的高速处理；(6)数据的存储、传输、回放、显示和记录；(7)控制系统的建模与实现各种控制(如开环、闭环、复合、最优、自适应控制等)规律；(8)系统仿真；(9)系统的扩展、升级和联网；(10)抗干扰；(11)通信等。测控系统是促进经济发展、科技进步的有力工具和必要手段。卫星发射的测控系统是一个典型例子，它是综合计算、通信、电子、测量和控制技术为一体的高新技术系统。　　（撰写：孙徐仁　审订：徐德炳）

shuju caiji xitong

数据采集系统　data acquisition system (DAS)　又称巡回检测装置。对各种输入的电信号，如模拟、数字、开关、频率和脉冲信号等进行信号调理、采样、直接或经模拟/数字转换成计算机能接收的二进制数据，并予以准确地采集、传输、存储、处理和输出的系统。数据采集系统用途广泛，品种繁多，选择和设计数据采集系统主要考虑下述参数：系统采集速率或通道采集速率、分辨率和准确度、输入信号的电平与频率范围、输入通道的数量及抗干扰能力等。数据采集系统通常由前置放大器、抗混叠低通滤波器、同时采样/保持器、



数据采集系统示意图

多通道切换开关、程控增益放大器、采样/保持器、模拟/数字转换器及逻辑控制电路和接口电路等部分组成。据此，数据采集系统可分为几种典型结构，即高电平采集系统、低电平采样集总程控增益放大器（或自动增益放大器）型采集系统、低电平前置放大器型高速高精度采集系统、同时采样/保持型采集系统、并行高速采集系统和分布式采集系统等。上述系统又有多种不同的组成和技术指标与参数。并行高速采集系统是近年来发展的系统，具有很高的通道采集速率。在测控系统中，模拟（量）信号采集系统称为模拟量输入子系统；从计算机输入/输出通道的角度看，模拟(量)信号采集系统又称模拟量输入通道。　（撰写：孙徐仁　审订：徐德炳）

shuju chuli

数据处理　data processing　利用确定性数学关系（包括数学运算公式或逻辑关系等数学模型）或根据统计理论对数据进行分析加工，以产生出更直观、更易接受的信息形式的技术。数据处理可分为人工数据处理和计算机数据处理两大类。目前计算机数据处理已广泛取代了人工数据处理。计算机数据处理主要包括八个方面：(1)数据输入、输出：输入所需的信息，经处理后输出数据提供使用；(2)数据转换：把输入的信息转换成机器能够接收的形式；(3)数据分类：指定编码，按有关信息进行有效地分类；(4)数据组织：整理数据或用某些方法安排数据；(5)数据计算：进行各种算术和逻辑运算，以便得到进一步的信息；(6)数据存储：将原始数据或计算的结果保存起来，供以后使用；(7)数据检索：按用户的要求找出有用的信息；(8)数据排序：将数据按一定要求有序排列。数据处理的过程分为数据的准备、处理和输出三个阶段。数据处理系统已广泛用于各行各业，内容涉及工程设计、系统实验、生产调度等。数据处理技术涉及到数据库管理系统、分布式数据库处理系统等方面的技术。

（撰写：李文军　审订：蒋林波）

shuju chuanshu

数据传输　data transmission　又称数据通信。在数据源和数据宿之间传送数据的过程。数据传输按传输的方式、传输距离和传输载体等不同，有不同的类型划分，如串行传输和并行传输、本地传输和远程传输、有线传输和无线传输等。(1)串行传输是指数据源将要传输的数据按位的方式一位一位地发送到数据宿，其特点是数据传输占用的线路较少，适合远程传输。(2)并行传输则是将多个数据位组合在一起同时发送到数据宿，其特点是数据传输率较高，但占用的线路较多，适合本地传输。(3)本地传输是指数据源与数据宿在同一地点，通常是在同一个机柜甚至是在同一个机箱内的数据传输。(4)远程传输是指数据源和数据宿之间相距数千米乃至数千千米，需要借助公共通信线路或专用通信线路来完成的数据传输。(5)有线传输指数据是通过连接的导线或光纤传输到对方。(6)无线传输是指数据以无线电波、红外线光波、微波等为载体传输到对方。数据传输常常遵循一定的协议，用以规范通信和检测因干扰或设备故障而产生的数据错误。对于错误的数据传输，可以用重新发送的方法加以纠正。由于传输线路的不同，数据传输速度差别很大。如普通电话线路传输速率一般只能达到 56 kb/s，而光纤通信传输速率可达到 100～1000 Mb/s。　　（撰写：叶卫东　审订：徐德炳）

shuju cunchu

数据存储　data storage　利用半导体器件或某种具有记忆能力的材料作为媒体，将数据保存在其中，并在需要时可将数据读出。常见的存储装置有半导体存储器、数字磁带机、软磁盘、硬磁盘、光盘等。表示存储二进制数据容量的基本单位是字节(byte)，每一字节由8位二进制数组成。因用字节表示的容量太小，所以常用的单位还有千字节(kb)、兆字节(Mb)、吉字节(Gb)等。半导体存储器又可细分为静态存储器(SRAM)、动态存储器(DRAM)、只读存储(ROM)等，因其存取速度较快，常作为计算机系统的内部存储器来使用，其容量视系统的规模由数千字节到数百兆字节不等。磁盘存储器、光盘存储器因其容量大，常作为计算机系统的外部存储器来使用，目前其单台容量已能达到数十吉字节。

（撰写：叶卫东　审订：徐德炳）

shuju fenlei

数据分类　data sorting　将错综复杂看似无关的数据，通过一定的规则和需求进行类型划分，并依据一定的方法归类整理的过程。计算机辅助设计的数据分类是以计算机为数据分类的平台，通过系统集成和数据库管理的方法，依据一定的规则和标准在计算机数据库中自动进行类别划分、并归入分类的数据库中。数据库和方法库构成计算机辅助设计数据分类的基础，一般分类数据库有图形库、文档库、属性库等，方法库一般有规范库、分析程序库等。数据分类通过数据库技术和方法库技术来实现。（撰写：范祥华　审订：王昆声）

shuju fenxi

数据分析 data analysis 用数学方法对数据进行分析，以找出其固有的含义与规律、相对关系以及精确性的技术。数据分析技术的应用十分广泛，对不同的应用要求其分析方法也多种多样，如统计分析、对比分析、频域分析、时域分析等。对数据的分析通常由计算机来完成，分析结果常以数字、图表或曲线的形式输出供人们参考。

（撰写：叶卫东 审订：徐德炳）

shuju jiansuo

数据检索 data retrieval 从大量的数据、数据库或因特网资源中查找出所需的信息或特定数据的过程。常用的数据检索方法有分类检索、关键词检索。分类检索是按照树型的主题分类来查找所需信息。关键词检索可根据要求输入一个或多个关键词，通过计算机程序在数据库中搜索、匹配关键词，从而找出所需的信息。在检索中还可以使用各种符号表示多个关键词间的“与”、“或”、“非”关系。

（撰写：叶卫东 审订：徐德炳）

shuju jieya

数据解压 data expansion 又称数据扩展。按一定的算法将压缩的数据加以还原，恢复完整或基本完整的数据信息的过程。数据解压是数据压缩的反过程（参见数据压缩）。

（撰写：叶卫东 审订：徐德炳）

shuju kaicai

数据开采 data mining 又称数据挖掘。通过选用某种智能算法，从大量的数据中搜索、发现特定的模式、聚类或模型的技术。数据开采是知识发现过程中的一个重要步骤，它将大量的数据形象地比喻为矿床，将对数据的搜索比喻为开采。应用数据开采技术，能够掌握更精确的数据资料，对数据有了更为深入的了解，也更容易有选择性地针对不同情况作出决策，从而大大提高工作效率及决策可行性，减少风险，增加回报，同时也避免了大量的无谓浪费。这一技术在交通、银行、旅店、医院、电信等商业及政府机构的决策中有极为广泛的用途。（撰写：叶卫东 审订：徐德炳）

shuju shouji

数据收集 data collection 中心点接收从一个或多个位置传送来的数据的过程。计算机辅助设计的数据收集是以计算机或计算机网络为中心平台，通过相应的软硬件手段进行数据收集的过程。通过收集过程程序化，基本数据模式化，互提资料电子化，表达方式合理化，模型抽象化，数据管理数字化等方法，可以实现数据的有效利用。数据收集是数据处理的基础。（撰写：范祥华 审订：王昆声）

shuju xianshi

数据显示 data display 在程序的控制下，将计算机输出的数据转换成人们容易识别的光、数字、文字、图形、图像甚至动画，利用某种显示器件加以显示的技术。通常用来作为显示的器件有指示灯、数码管、CRT 屏幕或液晶显示器等。常见的图形显示方法有直方图、饼图、趋势图、瀑布图、二维曲线、三维曲线等。常见的图像显示如计算机人体断层扫描图、红外成像图、地形或地貌图等。动画显示技术尤其是近年发展起来的立体动画显示技术在虚拟现实技术中是不可缺少的显示方式。（撰写：叶卫东 审订：徐德炳）

shuju yasuo

数据压缩 data compression 通过某种特定的算法减少数据的长度，以达到节省信息存储空间和提高信息传输速率的一种技术。数据压缩方法有多种分类，若按数据解压后与原始数据是否一致可以分为两类：(1) 无失真编码（可逆编码）的数据压缩，压缩比大约在 2 : 1 至 5 : 1 之间。常见的压缩文件格式有 ZIP、ARJ、LHA、ARC 等。(2) 有失真编码（不可逆编码）的数据压缩，常常可得到从数倍到数百倍压缩比，常见的标准有用于静止图像压缩的 JPEG 标准；用于电视信号压缩的 MPEG 标准；用于数字立体声音乐压缩的 MP3 标准等。在需要存储或传输大量数据的情况下，采用数据压缩技术常常可以节省大量的费用。当然数据压缩也有自己的弊端。如增加软件复杂性；经压缩的数据可能无法保持原来的标准形式，这样就降低了数据的通用性及可移植性；如果所采用的数据压缩算法压缩掉了用于出错检查的冗余数据，就会降低数据的可靠性。数据压缩有利有弊，是否采用应视具体情况而定。（撰写：叶卫东 审订：徐德炳）

shuju yuchuli

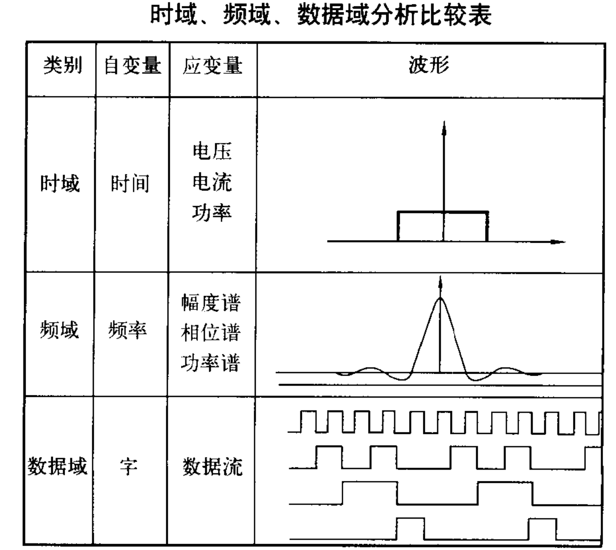
数据预处理 data preprocessing 在测量、获取或采集大量的原始数据之后，对数据所进行的初步整理和必要检验的过程。它是一种去粗取精、去伪存真，以便得到真实可用数据的过程。数据预处理的一般内容为：(1) 粗大误差的剔除，又称剔点处理。最基本的方法是按专业知识判断，将反常的数值剔除。也可用莱特准则（又称 3λ 判据）、肖维勒准则或格拉布斯准则等进行判断和剔除。(2) 均值、方差和标准偏差计算。(3)曲线拟合。曲线拟合可用于数据平滑和分析处理。常见的方法有：多项式曲线拟合、B 样条拟合和三次样条分段拟合等。(4) 数字滤波，分高通、低通、带通和带阻等滤波。(5) 工程单位转换。(6) 随机数据的正态性检验。(7) 随机数据的独立性检验。(8) 非平稳趋势的检验。(9) 随机数据周期性检验。(10) 提取趋势项。(11) 频谱分析。

（撰写：徐德炳 审订：孙徐仁）

shujuyu celiang

数据域测量 data domain measurement 把被测的信息（在





时域、频域、数据域分析比较表

类别	自变量	应变量	波形
时域	时间	电压 电流 功率	
频域	频率	幅度谱 相位谱 功率谱	
数据域	字	数据流	

计算机科学中称为“字”或数据）作为事件或事件序列的函数来进行的测量。数据域测量的过程和目的是：根据数字系统的特点，在一定的输入数据模式下，在数字系统有限输出点上测量其输出数据模式，从而推断出数字系统内部发生的事件，用以对数字系统的故障进行侦察、定位或诊断，以实现对数字系统逻辑的特性测量。数据域测量是研究以离散时间或事件为自变量的数据流。数字系统的故障诊断和预测是数据域测量的重要内容。数据域测量的主要仪器有集成电路测试仪、逻辑分析仪、特征分析仪和数字发生器等。时、频、数据域分析如表所示。（撰写：林茂六　审订：王　祁）

shuju zhengli

数据整理　data sort out　运用平滑、调整、换算、分类或其他统计方法，把大量原始数据转换为有用、有条理和精练的信息过程。此外，数据整理可以通过一系列技术的应用，使得数据在存储空间、输送带宽、花费、检索时间等方面进行一些必要的缩减。同时也可以将粗略测试过的或实验所得的数据，通过整形技术进行处理，将之整形为有用的、有次序的或简化的情报。这些技术是为了避免资料重复、去除不相干资料及使用特殊编码技术而设计的。总而言之，数据整理是将原始数据、资料、信息等转换为更有用、更有序、或更精简、更紧凑的形式。（撰写：叶卫东　审订：徐德炳）

shukong biancheng

数控编程　numerical control programming　根据零件图样及工艺要求，按照数控系统的输入格式，运用数控编程技术编制零件程序单，以及产生数控机床可接受的数控纸带或软盘等其他介质的全过程。数控编程分为手工编程与自动编程两种。手工编程是数控编程的原始方式，仅用于最简单类型零件的程序编制；自动编程是借助数控编程软件进行编程。自动编程又可分为批处理编程和交互式编程两种。批处理编程是用数控语言描述零件的几何形状及加工的工艺流程和走刀路线，它借助于批处理数控编程系统，如APT等，目前使用已经不多；交互式编程则是借助于交互式图像编程系统，利用鼠标操作来完成的，如UG、CATIA等，国内外制造业都普遍使用，它比批处理编程无论在直观性或编程效率等方面都有显著地提高。现阶段的数控编程正向集成化发展，高水平的软件系统已将CAD、CAPP、CAM有机地集成在一起，加上智能系统的开发应用，数控编程的工作量因而大大减少。最近，由于数控系统的飞速发展，数控编程只需描述零件几何形状，由机床操作员根据其熟练的经验直接通过数控系统完成走刀路线和工艺参数的选择，极大地简化了数控编程工作。（撰写：忻可闻　审订：张定华）

shukong daoju mochuang

数控刀具磨床　numerical control (NC) cutter grinding machine　专门刃磨和重磨刀具的数控机床。按伺服驱动控制的运动坐标数区分，有三、四、五以至八坐标，分别控制工件（刀具）和砂轮的直线或旋转运动。数控刀具磨床一般采用多片砂轮或多磨头形式，工件（刀具）具有直线及偏摆运动功能，在一次装夹后，程序控制各运动完成刀具全部几何形状和刀刃角度的刃磨。有的磨床还可以直接在实体毛坯上进行开槽，以实现特殊刀具的制造。数控刀具刃磨程序的编制需要复杂的数学模型，尤其是空间转换和包络理论的支持，新型刀具的研制还要以充足的试验为基础。为提高刀具刃磨及重磨的精度和使用寿命，数控刀具磨床已成为航空、航天生产及科研单位的必需配套设备。随着金刚石砂轮、立方氮化



六坐标数控刀具磨床

硼砂轮的使用和刃磨工艺的改进，数控刀具磨床的工作效率会大大提高，可以适应大批量刀具生产的需要。

（撰写：乐国际　修订：樊　锐　审订：左敦稳）

shukong fengwo jiagong xichuang

数控蜂窝加工铣床　CNC honeycomb profiling milling machine　用于加工蜂窝结构零件的专用数控铣床。通常采用龙门式机床总体结构，工作台固定，龙门架移动。为适应高效加工蜂窝构件复杂曲面外形的需要，机床多采用五坐标联动控制，立铣头除具有三个直线坐标运动外，还可绕垂直轴作 ±180° 回转（c 摆角），绕水平轴线作 +105° 和 −15° 回转（b 摆角）。铣头主轴转速高达 8000～24000 r/min；主轴功率 8～12 kW；进给速度 30～75 mm/min。工作台宽度为 2～5 m，长度在 4 m 以上。

（撰写：夏树森　修订：樊　锐　审订：左敦稳）

shukong jiagong gongyi

数控加工工艺　numerical control (NC) machining process　在数控机床上加工零件的方法与过程。数控加工工艺与一般机械加工工艺最显著的差别是，依据一定的数控编程系统将零件的技术要求、工艺参数及其他数据编写成零件程序（或通过图像显示及鼠标操作）并生成NC程序，用以控制数控机床完成所规定的加工内容。近年来，随着数控技术和数控机床控制装置的不断发展，计算机数控（CNC）、直接数控（DNC）等应用已十分普遍，而计算机辅助工艺过程计划（CAPP）技术发展更为迅速，使得数控加工工艺，主要是零件程序编制的工作内容的自动化程度有很大提高。

（撰写：刘丽华　审订：张定华）

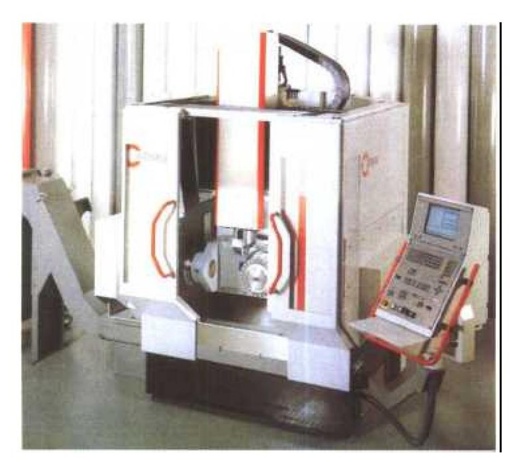
shukong jiagong zhongxin

数控加工中心　numerical control (NC) machining center　备有刀具库并能自动更换刀具对工件进行多工序加工的数控机床。加工中心按主轴分布方式分为立式和卧式两种。卧式加工中心一般具有分度转台或数控转台，可加工工件的各个侧面，也可作多个坐标的联合运动，以便加工复杂的空间曲面。立式加工中心一般不带转台，仅作顶面加工。此外，还有带立、卧两个主轴的复合式加工中心和主轴能调整成立卧轴的立卧可调式加工中心，它能对工件的5个面进行加工。

刀具库有盘式和链式两种，一般加工中心刀库容量为16～60把，大型加工中心可达100把以上。刀具更换一般采用机械手完成，换刀时间为4～20 s。加工中心的主轴转速普遍在5000 r/min以上，利于提高加工质量。由于工件在一次装夹后就可完成多道工序的自动加工，使加工中心的切削时间达到其开动时间的80%左右（普通机床仅为15%～20%），缩短了生产周期，减少了重复定位带来的误差，因此具有明显的经济技术效益，适合于零件形状复杂、精度要求高、产品更换频繁的中小批量生产。在航空、航天及国防产品生产中，为避免和减少贵重零件的加工报废，加工中心一般还配备加工过程状态监测单元。（撰写：樊锐 审订：左敦稳）

shukong lishi xichuang

数控立式铣床 CNC vertical milling machine 主轴垂直的数控铣床。它是数控铣床中最常见的形式。一般指工作台宽度在400 mm以下的数控铣床（大于500 mm的，其功能已向



数控立式铣床

加工中心靠近）。它一般为三坐标、两轴联动控制（又称两轴半控制，即x、y、z三个坐标中，任意两轴均可联动）。大部分情况下，该铣床只能进行平面曲线轮廓加工。有的数控立铣还配有数控分度头或数控回转台（增加了回转a或c坐标），使用四坐标数控系统，可用以加工航空叶轮叶片及各种螺旋槽等复杂立体曲面。

（撰写：樊锐 审订：左敦稳 陈鼎昌）

shukong longmen xichuang

数控龙门铣床 CNC plano-milling machine 具有门式框架和长床身的大型数控铣床。用于加工复杂型面的大型整体构



五坐标数控龙门铣床

件，如飞机、导弹及火箭的梁、框、肋及整体壁板等。数控龙门铣床通常有两种类型：(1)龙门架固定，工作台移动，常见于工作行程为6～8 m的机床；(2)工作台固定，龙门架移动，最大工作行程可达20余米。数控龙门铣床一般均配有多个铣头，有时可有几个龙门架，由CNC系统控制各运动单元协调工作，完成加工。由于大型构件一般只进行一次装夹，所以数控龙门铣至少具有三个直线运动坐标，有的铣头还具有偏摆运动功能。这种铣床具有刚性好、运动平稳、加工精度高等特点。

（撰写：方永玲 修订：樊锐 审订：左敦稳）

shukong penwan chengxingji

数控喷丸成形机 numerical control (NC) shot forming machine 用数控技术对喷丸成形过程各种工艺参数进行检测、控制和记录，利用编制的程序自动完成工件喷丸成形的机床。这种机床有气动式和离心叶轮式等，一般用工业控制计算机和可编程控制器实现控制。监控的工艺参数有弹丸流量、推动弹丸运动的空气压力或叶轮转速、工件和叶轮（或喷嘴）的位置和运行速度、喷嘴或叶轮的姿态及其开启和关闭的时间、喷丸循环时间。喷丸机的弹丸处理系统也属监控范围。数控喷丸成形机能够保证喷丸成形过程的稳定性、重复性和工艺一致性。现代先进数控喷丸成形机具有对工件外形的检测功能，使成形、检测、修正结合在一起来完成。

（撰写：曹庚顺 审订：周贤宾）

shukong xinxi zaiti

数控信息载体 numerically controlled media 用来存储和传输数控信息的介质。通常使用纸带、软盘、磁带等。其作用是完成数控编程系统和数控机床之间的信息传输。数控编程系统所产生的数控指令代码存储于介质上，机床通过输入装置读入其主控制系统，并按指令工作。最原始的数控信息载体是穿孔纸带，数控信息是按国际通用标准ISO或EIA代码，以孔的组合作为存储形式，少数数控机床也用磁带作为载体，这两种载体现已基本不用。目前数控机床的控制装置多为计算机或微处理器，广泛使用的数控信息载体是体积小而信息量大易保存的软盘（或光盘）。随着数控技术和网络技术的发展，数控信息可采用DNC（直接数控）传输到数控机床，远距传输也已成为现实，从而可不用中间媒介，既方便快速，又不易出错。（撰写：刘丽华 审订：张定华）

shuli tongji

数理统计 mathematical statistics 处理随机性数据的一个数学分支。研究有效地搜集、整理和分析随机性数据的方法，对所考察的问题作出推断或预测，为采取一定的决策和行动提供依据和建议。这门学科在19世纪末期开始形成，数学家C. F. 高斯、A. M. 勒让德、K. 皮尔森和R. A. 费希尔对该学科的建立作出了杰出的贡献，到20世纪上半叶发展成一门成熟的学科。用数理统计方法解决实际问题时，一般有如下几个步骤：搜集整理数据，建立数学模型，进行统计推断、预测和决策，这些环节有时相互交错。数据搜集有全面观测、抽样观测或安排特定的实验等方式；数据整理是把包含在数据中的有用信息提取出来，如计算称为统计量的数学特征等；统计推断是根据数学模型作出有关总体分布的某种推断；统计预测是预测随机变量在未来某个时刻所取的值；统计决策是依据统计推断或预测，并考虑到行为的后果

而制订的一种行动方案。数理统计可用于各种专门领域（物理、化学、生物、工程、经济、社会等），它在工农业生产、自然科学和技术科学以及社会经济领域中都有广泛的应用，在国防科技和军事领域也有重要作用。

（撰写：李荫涛　审订：徐学文）

shuxue fangzhen

数学仿真 mathematical simulation　又称计算机仿真。在计算机上对实际系统的数学模型进行试验研究的过程。实际系统的数学模型一般分为两大类：一类是用各种数学方程，如代数方程、微分方程、偏微分方程、差分方程等表示的模型，对这类模型的试验称为连续系统仿真；另一类是用描述系统中各种实体之间的数量关系和逻辑关系的流程图表示的模型，它的特点是系统的状态变化是由一些在离散时刻发生的事件引起的，所以对这类模型的试验称为离散事件系统仿真。数学仿真的基本步骤为：(1) 根据试验的目的建立系统的数学模型；(2) 选择算法，将数学模型表示成计算机能接受的形式（称为仿真模型）；(3) 按仿真模型编写程序；(4) 在计算机上运行，并记录输出试验结果。与物理仿真相比，数学仿真的主要特点是通用性强，即采用同一套计算机硬件设备，配以不同的仿真软件，就可以对各种不同类型的系统（如电气系统、机械系统、热力系统、交通管理系统等）进行仿真试验。数学仿真可以实时运行，或非实时（超实时、亚实时）运行。　（撰写：王行仁　审订：贾荣珍）

shuzhixing shujuku

数值型数据库 numerical database　又称为源数据库、数据文件、数据银行。存储某一专业范围信息数据的数据库。它一般由有权威的机构通过观测、实验等采集、整理手段进行建设。在科技领域，数值型数据库可以提供物质的物理和化学特性、分子结构和频谱、工程试验和设计数据等；在经济和商业领域，可以提供国家经济运行的有关数据和商品的价格数据等。人们可利用专门的计算机软件对数值型数据库中的数据进行加工处理。数值型数据库是科技情报工作中的一种重要的数据库，对开展国防科技工业技术咨询和管理咨询服务有重要的作用。　（撰写：赵桥轮　审订：赵孟琳）

S

shuzi dianlu ceshi shebei

数字电路测试设备 digital circuits test and measuring equipment　用以测试数字电路参数、性能以及品质的仪器、装置和设备。通常是指数字集成电路的测试设备。这种设备应能测试数字电路各输入、输出之间的逻辑关系是否正常，逻辑运算的结果是否正确，时间关系是否合理等，并能对被测数字电路的好、坏及其品质的优劣作出判断。数字电路测试设备有离线测量和在线测量两种类型。前者是将被测数字电路插入测试设备的专用插座内进行测量，而后者是对一个正在通电工作的电子设备中的某个被测数字电路进行测量，因此称为在线测量。由于数字电路的功能和品种繁多，特别是20世纪后期出现的可编程逻辑器件等复杂的逻辑器件（如FPGA · CPLD等）以及飞速发展的CPU和数字信号处理芯片以及一些专用芯片，其集成度高，功能复杂，因此一般的数字电路测试设备无法对所有的数字电路的全部功能进行测试。为了测试更多品种的数字电路和尽可能多的功能，有的数字电路测试设备十分复杂，不但配有CPU，而且有多种可更换的输入连接电缆及插头，因此价格较高。采用合适的数字电路测试设备，可使使用者方便地了解被测对象的性能和参数，从而对调试和检查具有数字电路的仪器仪表和各种设备的工作变得方便易行。由于数字电路在日新月异地发展，所以，数字电路测试设备也在不断更新和发展。

（撰写：孙徐仁　审订：徐德炳）

shuzihua budui

数字化部队 digitized forces　由高素质人员组成、用数字化武器装备武装起来的作战部队。数字化部队是20世纪90年代以来一些发达国家为适应21世纪信息化战争需要正在组建的新型部队。所谓数字化，是把语言、文字、图形、图像等信息，经过计算机处理变成数字信号进行传输、接收、显示的过程，在军事上是指把各种侦察探测手段获得的情报、指挥员的决策和命令、保障资源信息等，在变成数字信号以后，通过无线电通信、光纤通信或卫星通信，实时地传输到各级指挥人员、作战人员和保障人员的终端设备，再还原成原来的信号。数字信息处理和传输技术、计算机网络技术是数字化部队的两大支撑技术。适应数字化要求的武器装备、指挥控制系统、作战保障系统，是数字化部队战斗力的具体体现。而高素质的指挥员、作战人员和保障人员是数字化部队的基础。

在数字化部队参战的战场上，从各级指挥员到每个士兵都能及时了解不断变化的战场情况，掌握敌我双方态势；指挥员能及时作出决策、下达命令；作战人员不必经过逐级传达，能及时接受命令，并随时向同级、上级直至战场司令部报告情况；保障人员能随时掌握战场消耗，主动、准确地提供支援保障。由于战场透明度大大增加，指挥层次减少，指挥功能将得以优化，部队的快速反应能力、协同作战能力和生存能力也将大大提高。美国、英国、法国、德国、加拿大、瑞典、澳大利亚、俄罗斯等国正在推进军队的数字化建设。　（撰写：李体然　审订：张四维）

shuzihua yuzhuangpei

数字化预装配 digitalization preassemply (DPA)　根据产品设计、结构分析、工艺计划或工装设计等技术需求，在计算机上对新设计产品对象进行预先装配的模拟过程。凡参与数字化预装配的零部件都需设计成三维实体模型，用以检查零部件在装配过程中有无干涉现象、对接面适配情况以及各种设计集成状态。在数字化预装配过程中，计算机将标记出所有干涉现象，并在此过程中加以解决。现阶段同时参与这一过程的零部件模型大小和响应时间还受制于计算机软、硬件环境。数字化预装配一般使用商品化CAD系统在计算机的“空间”中，利用数字化产品模型数据进行装配，完成传统的实物样件装配所起到的作用。这一过程分为七个步骤：(1) 模型创建；(2) 数据共享；(3) 模型管理；(4) 数据搜索；(5) 装配检查；(6) 解决问题；(7) 数据再共享。在产品设计数据发放前，依据设计阶段的不同，这七个步骤需反复多次。在不同设计阶段中零部件的几何形状和尺寸要求尽可能准确。预装配过程是产品协同设计中的复杂过程，需要相应软、硬件支持，也是虚拟制造的内容。

（撰写：范玉青　审订：张定华）

shuzihua zhanchang

数字化战场 digitized battlefield　以计算机为核心、以通信系统为纽带构成的综合信息网络覆盖整个空间的战场。综

合信息网络的功能是：运用计算机信息处理技术，把各种侦察系统获取的情报经过数字化处理变为数字编码，连同计算机数据库存储的有关信息，通过无线电通信、卫星通信和光纤通信，实时准确地传输给各级指挥官、战斗人员和保障人员，帮助他们准确掌握战场态势，包括敌我兵力部署、武器配备和战场环境，为制定和实施作战计划提供可靠的依据。各作战小分队及士兵装备有数字化信息系统，通过这个网络，能向同级、上级直至战场司令部报告情况和接受指令。这个网络不仅能传输文字、数据和话音等多种形式的信息，还能向指战员提供随时间不断变化的战场图像，以达到优化指挥控制功能，提高部队战斗力、生存能力和协同作战能力的目的。（撰写：李体然　审订：张四维）

shuzi kongzhi xitong

数字控制系统　digital control system　以数字计算机或其他数字电路实现控制算法和给出控制策略的自动控制系统。主要用来对设备或过程进行控制、监测与调整。根据被控对象或过程的动态性能，以及已有的科学知识和实践经验而设计的控制算法、数字滤波与决策机制，能在确保可靠性的前提下有效地进行准确性、快速性和稳定裕度三者的合理配置，使之能实现满意的控制品质。数字控制系统所用的计算机或其他数字电路的足够快的运算速度、足够精确的字长，以及一定的存储容量和可靠性是实现系统性能指标，特别是采样速率和实时处理能力的物理基础。由于计算机和微电子技术的飞速发展，数字控制系统的性能也日益完善，使用范围越来越广。与数字控制系统的含义相近的术语有“数字系统”、“离散数据系统”、“采样数据系统”和“离散时间系统”。根据参与控制的方式，数字控制系统可分为巡回检测和数据处理、操作指导和监督控制、直接数字控制、分级控制系统和分散型控制系统五种类型，广泛应用于机电、航空、航天等各种装备中。

（撰写：许　伟　审订：张定华）

shuzi moni zhuanhuanqi

数字/模拟转换器　digital-to-analog converter (D/A)　简称数/模转换器。将输入的数字信号(数字代码)转换成与之对应的模拟信号(电压或电流)的电路、器件或装置。一个理想的数/模转换器，其输入数字量 D 与其输出的模拟量 A 之间有下述关系

$$A = KD$$

式中 K 为比例因子，它通常与参考电压紧密相关。该关系式也就是数/模转换器的传递特性。根据传递特性，数/模转换器可分为线性和非线性两类转换器。由于不同领域对数/模转换器有不同的要求，因而产生了不同的数/模转换器，如线性数/模转换器、乘法型数/模转换器、视频数/模转换器及非线性的 A 律数/模转换器、μ 律数/模转换器及指数数/模转换器等。数/模转换器根据输出不同分为电压输出型和电流输出型，输出的极性可分为单极性和双极性。数/模转换器的主要技术指标分为静态指标和动态指标两大类，主要有输入数码位数、积分非线性、微分非线性、输入电阻、参考电压、输出范围、转换时间、转换速率、建立时间等。常用数/模转换器的位数为 8、12、16 位，高分辨率高精度数/模转换器已达 24 位。转换速率随位数 N 的不同而不同，通常低位数的数/模转换器的转换速率高，如 8 位数/模转换器的转换速率已达 250 MS/s (250 兆次每秒) 以上，而高位数的数/模转换器则转换速率相对较低。数/模转换器主要用于程控电源、函数发生器、测控系统的模拟量输出子系统、视频图像、音频设备、数字电位器以及可控反馈网络等。

（撰写：孙徐仁　审订：徐德炳）

shuzi tushuguan

数字图书馆　digital library　通过网络存储计算机可处理的数字化信息和向用户提供文献信息服务的现代化图书馆。数字图书馆是一个数字化的信息系统，即把分散于不同载体、不同地理位置、不同时间阶段的文字、图形、图像、音频、视频等各种动态信息源，以数字化方式高密度存储，以计算机进行处理和管理，以网络化方式互联，以用户为中心提供即时服务。它是一个具有高度共享功能的信息资源系统。数字化技术可以大幅度地压缩信息量，有极强的抗干扰能力，易实现极复杂的信道共享，可实现智能化的人机对话，数字信号在传输、存储、复制、编辑过程中不会失真，并易于进行加密等特性。这些优良特性，为文献中心向数字化方向发展提供了极广阔的前景。

（撰写：邱祖斌　审订：白光武）

shuzi xinhao

数字信号　digital signal　数字信号的定义包含以下五方面的内容：(1) 数字信号是一种不连续变化的离散信号，每个阈值范围的电压代表不同的数码，如低于某一阈值电平代表数码“0”，高于某一阈值电平代表数码“1”；于是由“0”或“1”构成 1 位二进制数码。数字信号代码的最小单位为 1 位二进制数码，称为位，每 8 位称为 1 个字节，每 16 位称 1 个字，每 32 位称为双字。在计算机中常用的数码有二进制码，八进制码，十六进制码和二—十进制码。在计算机中利用这种数字信号可进行加、减、乘、除等运算。(2) 数字信号是一种“0”、“1”逻辑值的数字表达式。可进行各种逻辑运算，如“与”、“或”、“异或”、“非”等，逻辑运算按照布尔代数规则进行运算。(3) 数字信号是一种量值、字符或符号的数字表达，如 ASCII 码用 7 位二进制码表达大小写英文字母、数字、符号及控制符，用于数据处理系统计算机有关设备之间的数据交换、键盘输入和打字输出。(4) 数字信号是一种点阵信号的数字表达，点阵信号可表达各种字符、图形，如数字大屏幕显示。(5) 数字信号是数字通信、数字计算机、数字电视、DVD、数字移动通信(手机)等设备中所使用和处理的最基本的信号。（撰写：徐德炳　审订：孙徐仁）

shuadu

刷镀　brush plating　用一个同阳极连接并能提供电镀需要的电解液的电极或刷笔，在作为阴极的制件上相对移动进行选择电镀的方法。刷镀设备简单，操作方便，可现场流动作业，镀覆速度快，耗电量小。刷镀特别适合于大型零件的修复，也适合于大件上窄缝或凹下部位的电镀和难以槽镀的组合件的电镀。使用反向电流时，还可除锈、去毛刺、浸蚀刻字、动平衡去重等。根据其特点，刷镀主要用于：(1) 电镀缺陷的修补；(2) 易于污染电镀槽液的零件；(3) 现有镀槽难以容纳的大型零件；(4) 槽镀前需花费大量费用拆卸或处理的零件；(5) 槽镀前必须大量屏蔽的零件；(6) 超高强度钢上的无氢脆镀镉；(7) 现场维护电镀。刷镀的局限性是不适用于加工大面积或大批量的零件，也不适用于作装饰性镀层。

（撰写：刘佑厚　修订：刘　颖　审订：李金桂）

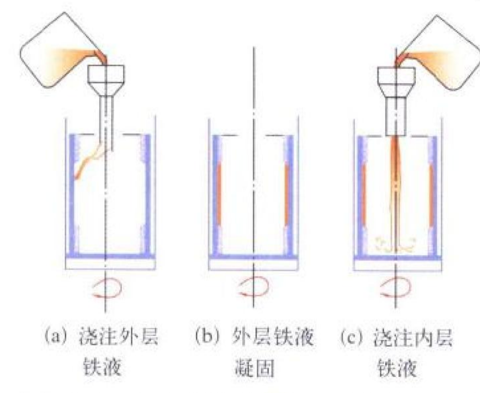
shuangbian xietiao biaozhun

双边协调标准 bilaterally harmonized standard 对同一标准化对象，由两个标准化机构批准发布的协调标准。即按照这些标准的规定提供的相同的产品、过程、服务能够具有互换性，提供的试验结果或资料能被相互理解。

（撰写：钱孝濂 审订：雷式松）

shuangjinshu zhuzao

双金属铸造 bimetal casting 把两种或两种以上具有不同特征的金属材料(如镍、铜，或钛、铜等)铸造成铸件的一种铸造工艺。通常是把一种具有较高力学性能的合金与另一种或几种具有抗磨、耐蚀或良导体等特殊使用性能的合金铸造成一体，从而使它的不同部位具有不同的性能，以满足使用



立式离心铸造双金属复合实心轧辊的浇注工艺过程

要求。双金属铸造工艺常见的有镶铸工艺，双金属复合铸造工艺(包括重力铸造和离心铸造)。镶铸工艺是把一种合金预制成要求形状的镶块，镶铸到最终所需几何形状和尺寸的铸模内，然后把另一种合金液浇入铸模，从而获得双金属铸件；双金属复合铸造工艺是将两种或两种以上不同成分、性能的合金液，按特定的浇注方式或浇注系统先后浇入同一铸型内，从而最终获得一体铸件。双金属铸件广泛应用于轧辊、面粉磨辊、轴瓦、轴套及化工设备的零件。如图所示为复合实心轧辊的浇注工艺过程。

（撰写：谢成木 审订：吴仲棠）

shuangmalaixianya'an shuzhi

双马来酰亚胺树脂 bismaleimide resin 简称BMI、双马树脂。以马来酰亚胺为活性端基的双官能团化合物(双马来酰亚胺单体)与其共聚物等形成的树脂体系。由于双马来酰亚胺单体邻位两个羰基的吸电子作用而使双键成为贫电子键，因而双马来酰亚胺单体可通过双键与含活泼氢化合物进行加成反应，并可进行自聚反应等。双马来酰亚胺树脂具有与典型热固性树脂相似的流动性和可模塑性，可用与环氧树脂相同的方法加工成形。双马来酰亚胺树脂的固化体系具有力学性能优异、耐高温、耐辐射、耐腐蚀性、吸湿率较低、热膨胀系数小以及介电性能优良等特点，克服了环氧树脂耐热性相对较低和高温聚酰亚胺树脂成形温度较高、压力大的缺点。通常情况下，由于双马来酰亚胺树脂固化体系的交联度较大而使材料显示脆性，故常需对其进行改性，以提高韧性等。近三十年来，双马来酰亚胺树脂得到了迅速发展，目前已经达到很高的性能水平，主要用于航天、航空复合材料构件、绝缘材料、耐磨材料和功能复合材料等领域，具有广阔的发展和应用前景。 （撰写：张宝艳 审订：陆本立）

shuangmalaixianya'an shuzhiji fuhe cailiao

双马来酰亚胺树脂(基)复合材料 bismaleimide resin matrix composite 以双马来酰亚胺树脂为基体的复合材料。双马来酰亚胺(BMI)是由马来酸酐和芳香二胺经缩聚反应得到，分子两端带有活泼双键，可自聚，也可与烯类单体及其齐聚物或不同结构的双马来酰亚胺的齐聚物进行二元或三元共聚，还可与胺类单体进行加成反应，得到许多改性树脂品种。常用的增强材料有碳纤维、石墨纤维及混杂纤维，玻璃纤维也有少量使用。这类复合材料耐温性好，可在180～230 ℃下长期使用，尤其是高温湿态性能好；工艺性良好，固化时无小分子挥发成分产生，不需很高的成形压力。缺点是脆性大，固化温度高，预浸料黏性差，用于高性能复合材料需增韧改性。常用的改性方法有：(1) 与烯丙基化合物共聚；(2) 与芳香二胺等扩链；(3) 采用环氧树脂改性；(4) 热塑性树脂增韧；(5) 芳香氰酸酯树脂改性。经增韧改性的BMI树脂保留了高的耐湿热性能，同时韧性有很大的提高，如国外的Narmco 5260、国内的5429，其复合材料的冲击后压缩强度(CAI)均达到300 MPa，主要在航天、航空领域承力构件上广泛使用。 （撰写：陈祥宝 审订：何鲁林）

shuangmian tongbu fangxing chechuang

双面同步仿形车床 twin-face simulturning copying lathe 一种加工薄壁盘件的专用车床。加工时，工件旋转，刀具在工件两侧对称进给，对盘件的两侧面进行同时加工。双面车最大的特点是可使轴向切削力平衡，减少振动和薄壁件的变形；同时，由于工件在一次定位后进行加工，可保证两面的同心度，进而减少零件的不平衡度及内应力；另外，由于工序合并，工时亦可大大节省。目前，采用双面仿形车加工的航空发动机薄壁盘件的腹板厚度最薄可达0.18 mm。

（撰写：冷焕庭 修订：樊锐 审订：左敦稳）

shuangse HgCdTe cailiao

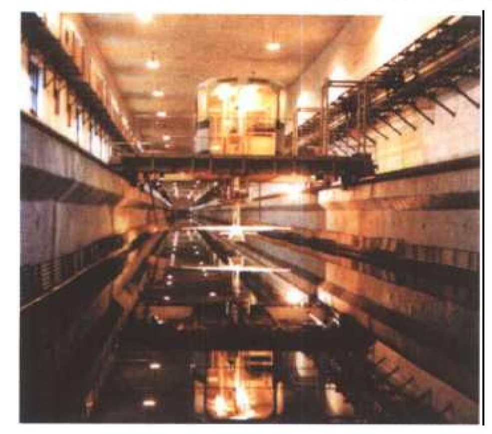
双色HgCdTe材料 double color HgCdTe material 对红外光两个波段敏感的HgCdTe材料。红外光在大气中有三个窗口，它们分别是：1～3 μm、3～5 μm和8～12 μm。以往对不同波段使用不同的材料来进行探测，如PbS(1～3 μm)，InSb(3～5 μm)，Ge：Hg(8～12 μm)。HgCdTe是一种窄禁带固溶体，其变禁带宽度可随Hg和Cd的比例而变。$Hg_{0.85}Cd_{0.15}Te$的禁带宽度为零，通过外延时控制$Hg_{1-x}Cd_xTe$中的x值，将它调节在0.5～0.19之间变化时，材料的截止波长可在2～16 μm间变化，可以获得对3～5 μm和8～12 μm两个波段敏感的HgCdTe。

（撰写：恽正中 审订：李言荣）

shuidonglixue shiyan

水动力学试验 hydrodynamic experiment 以水为介质，观察、测量水的流动规律，及其与物体、边壁以及空气之间的相互力学作用而进行的试验。水动力学的研究方法有理论分析、试验研究和数值计算，三者之间是相辅相成、互为补充的。试验研究在建立新的物理模型和工程设计的验证方面具有独特的作用。水动力学试验的理论依据是流体动力学的相似原理。水动力学试验主要包括：(1) 水工模型试验。利用人工水流流经各种水工模型(水坝、溢洪道、水渠、河床等)，研究水流的规律及其与水工模型之间的相互作用。主要试验设备是水工模型试验装置。(2) 舰船(或物体)模型试

验。在水中拖曳舰船模型或采用人工控制的水流流过舰船模型，模拟舰船在水中的运动，研究舰船的受力和各种动态特



飞机模型水动力试验

性，包括波浪特性、稳定特性、冲击特性、出入水特性、适航特性以及空化特性等。这些试验的主要设备有：拖曳水池、悬臂水池、水洞和水槽等。此外，风对水流和波浪作用的试验主要用于海洋动力学研究，其设备为风水槽。图为飞机模型水动力试验情况。（撰写：杨 埜 审订：黄景泉）

shuiping duibifa

水平对比法 benchmarking 又称标杆法、基准比较法。选择最强有力的竞争对手或已成为工业界领袖的公司为基准，在产品的性能、质量、售后服务、公司的经营管理等各方面与之进行对比分析，并采取改进措施的连续过程。产品基准通常选择竞争对手的产品或同行一流的产品；经营管理的基准通常选择同行一流的企业，或在经营管理某方面公认的示范企业。水平对比法包括两个重要的方面：一方面制定计划，不断地寻找和树立国内、国际先进水平的标杆，通过对比和综合思考发现自己的过程与产品的差距；另一方面不断地采取设计、工艺和质量管理的改进措施，取人之长、补己之短，不断提高产品的技术和质量水平，赶超所有的竞争对手，达到和保持先进水平。采用水平对比法不是单纯地模仿，而是创造性地借鉴。通过深入地思考、研究，集众家之长，开展技术创新，实现产品性能的突破。为了更好地贯彻水平对比法，应当建立有关的数据库，并不断更新。水平对比法由美国施乐公司首创，在美国已获得广泛的应用。

（撰写：邵家骏 审订：曹秀玲）

shuisheng jiliang

水声计量 underwater acoustical metrology 研究水声基本参量和工程实用参量的测量并确保计量单位统一和量值准确



图 1 水声计量测试用标准水听器系列

可靠的科学。水声计量是声学计量的一个分支，它既包括水声声压、质点振速等基本参量的基准、标准的建立、保存和量值传递，又包括水声测量设备校准、声呐电声参数（如水声换能器和基阵的发送响应、接收灵敏度、指向特性等）测试和水声场、水下噪声的测量等。水声计量是发展水声技术和声呐设备的重要基础技术。开展水声计量测试工作首先必须具备的条件：一是有关的水声标准器（如标准水听器，见



图 2 水声计量测试用大型消声水池

图 1），二是满足要求的测量水域及相应设施（如室内消声水池，见图 2）。（撰写：袁文俊 审订：靳书元）

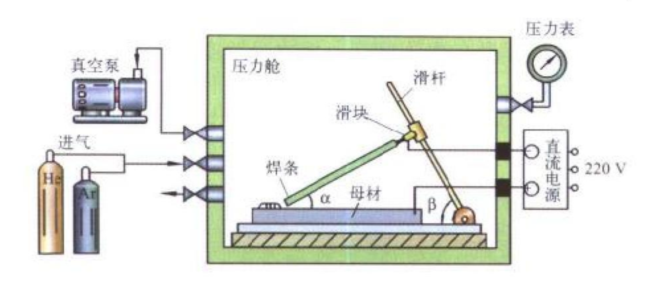
shuishengxue

水声学 underwater acoustics 研究声波在水下产生、传播、接收及应用的一门学科。它是声学的一个分支。无线电波和光波在海水中传播衰减很快，只有声波能在海水中传播很远的距离，因此利用声波就成为水下探测、通信、导航和制导的最有效的手段，对海洋调查、海洋开发、特别是水下作战具有重要作用。例如：⑴水下声探测，主动探测是利用水声换能器或其他声源发出声信号，然后接收目标（舰船、水雷等）反射的信号，根据声波往返时间和回波方位，确定目标的位置。被动声探测则不发射声波，而是接收目标发出的噪声，利用信号处理技术，确定目标的位置。⑵水下通信与导航，水下通信广泛用于潜艇之间、潜艇与水面舰船之间、潜水员与潜水员之间的通信联络；水下声波定位导航系统是在水下布设若干参考点，测量声波在水下运动体和参考点之间的传播时间（或时间与方向）最后定出水下运动体在各个瞬间的位置。⑶水下制导与控制，声自导鱼雷是攻击舰艇的主要武器之一。声自导是在鱼雷上安装小型声呐，它能探测出目标的方位，并据此控制鱼雷的航向，跟踪和攻击敌舰。声控水雷是在沉底水雷内安装噪声接收装置或小型声呐，当接收的舰船噪声信号超过一定门限，或声呐探测到敌舰航行在水雷上方时，将水雷引爆。（撰写：关定华 审订：钟 下）

shuixia hanjie

水下焊接 underwater welding 在水下环境中对工程结构进行焊接的特殊工艺技术。水下焊接既存在水的影响，又存在环境压力的作用，因而给焊接工艺和接头质量带来影响。虽然它仍是采用陆上焊接的常用方法，但为了克服水下环境带来的特殊困难，需在材料、装备等方面开发新的专门技术，设法排除或减弱水环境对焊接过程及焊接质量的影响。水下焊接方法很多，但根据焊接过程中焊接区域的隔水程度，一般分为湿法水下焊接和干法水下焊接，后者包括潜水

焊工直接处于水中而焊接区域与水局部隔离的局部干法水下焊接(见图)。目前，水下焊接(包括水下切割及热喷涂技术)



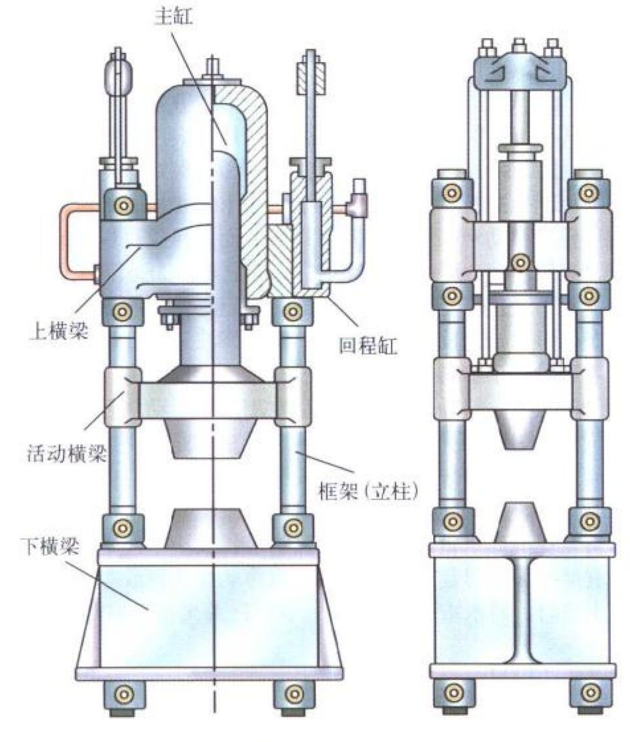
高压干法水下焊接示意图

已广泛用于海洋油气钻采平台、海底管线、船舶、船坞、港口设施、江河工程及核电厂等方面的建设与维修工作。

(撰写：史耀武 审订：吴希孟)

shuiyaji

水压机 hydraulic forging press, hydraulic press 又称液压机。采用高压液体驱动活动横梁使坯料成形的压力机。按传动及其压力介质可分为油压机和水压机以及泵、泵—蓄能器和增压器传动液压机；按用途可分为自由锻、模锻、挤压、冲压、引申、穿孔、切边、校正和专用水压机。水压机为载荷限定机器，规格用锻造力(kN)表示，其特点是整个行程都可获得接近名义压力的有效载荷，最适于长变形行程的挤压工序；另一特点是速度平稳，且可精确调节，适于锻造铝、镁和高温合金锻件，特别适于难变形粉末高温合金超塑性锻



模锻液压机示意图



造。水压机有如下类型：(1)自由锻造水压机，主要用于钢锭开坯和大型锻件的单件和小批量生产。世界上最大的自由锻水压机为126 MN，可把600 t重的钢锭锻成ϕ2.7 m的发电机主轴；我国最大的自由锻造水压机为120 MN，可将260 t的钢锭锻成ϕ2 m的锻件。新发展的快速锻造水压机每分钟工作行程达100次以上，用以取代3～5 t的自由锻锤，特别适于低塑性合金铸锭开坯和为大型模锻件制坯。(2)模锻水压机，第二次世界大战后，随着航空工业对大型模锻件的需求发展了大型模锻水压机，最大为750 MN，我国拥有300 MN模锻水压机。美国已用450 MN模锻水压机为F-22战斗机锻出投影面积5.53 m^{2}的钛合金模锻件。模锻水压机的新发展是多向模锻水压机。(3)挤压水压机，多为卧式结构，最大为200 MN，主要用于航空、石油、化工用管、棒、型材和零件挤压。大型挤压机是粉末高温合金挤压开坯的重要设备。

(撰写：王乐安 审订：钟培道)

shuizhong wuqi

水中武器 underwater weapon 又称水中兵器。能在水体中毁伤目标或对抗鱼雷、水雷的各种武器的统称。水中武器是海军武器的重要组成部分。包括各种反潜导弹(又称火箭助飞鱼雷)、鱼雷、水雷、深水炸弹以及反鱼雷武器和反水雷武器等。主要由水面战斗舰艇、潜艇、海军飞机、直升机携载使用，用于攻击水面舰船、潜艇，破坏码头、堤防设施，封锁港口航道，对抗鱼雷、水雷使之失效等。

(撰写：王印秀 审订：施门松)

siqu

死区 dead band 不致引起测量器具响应发生变化的激励(双向)变动的最大区间。死区可能与变化的速率有关，死区有时故意地做大些，以防止激励的微小变化引起响应变化。测量器具的死区(有时也称不工作区或不显示区)通常是由摩擦力和机械零部件的游隙引起的。使用测量器具时，应当注意到因死区的存在而引起的滞后误差。有时为了减小因激励微小变化而引起的不需要的响应变化，故意用降低灵敏度等措施来加大计量仪器的死区。对于数字输出的测量器具的死区，国际电工委员会解释为：引起数字输出变化的模拟输入信号的最小变化。

(撰写：宋惠才 审订：靳书元)

sifu kongzhi

伺服控制 servo control 又称随动控制。输入信号是随时间任意变化的时间函数，其输出信号要以一定的精度跟踪输入信号的变化的一种闭环控制方式。伺服控制方式往往用在位置、速度和加速度等机械量的控制上，如飞行器的舵回路控制系统就是一个典型的伺服控制系统。根据需要被控制量也可以是压力、力和温度等。

(撰写：于凤仙 审订：邱红专)

suliao hanjie

塑料焊接 welding of plastics 将两个热塑性塑料件表面加热使之熔融，并在一定外力作用下使其熔接成一体的方法。绝大多数热塑性材料可再次加热软化乃至熔融流动状态而后重新固化，并不产生不良作用。塑料焊接的必要条件是：温度、促进塑料分子流动和相互扩散并挤去焊缝中残余气隙的压力、两者共同作用的时间。由于塑料材质、使用条件的差异，所用焊接方法各不相同。按加热的热源可分为热气焊、超声波焊、摩擦焊、挤塑焊、发热工具焊、高频压焊和光致热能焊等。热气焊应用最广，适合于大型构件的对接及角形焊缝，但只能手工操作，生产效率低；超声波焊适于焊接大多数塑料，无须填充材料，宜于自动化生产，焊接质量好、生产效率高；摩擦焊、挤塑焊、发热工具焊广泛用于大型塑

料管道的焊接，生产效率高，质量好，可用于半自动化焊接生产。弹性塑料和热固性塑料不能用于焊接结构。

（撰写：阎久春　审订：吴希孟）

suliao jiaozhu chengxing

塑料浇铸成形　plastic casting moulding　又称铸塑成形。在不加压或稍加压的情况下，将液态单体、树脂或其混合物，也可将聚合物熔融体注入模具内，经聚合或缩聚反应而成为固态制品的方法。有静态浇铸、嵌铸、离心浇铸、流延铸塑、搪塑、滚塑等方法。静态浇铸成形最简便，应用较广泛，浇铸成形一般不施加压力，对设备和模具的强度要求不高，故生产投资较少。此外，对制品尺寸限制小，制品内应力也低，适于生产大型制件。但生产周期较长，制品尺寸精度差，成形后常需机械加工。聚合或固化常为放热反应，浇铸大制件时，应注意控制温度。目前浇铸用原料有：丙烯酸酯系塑料、酚醛塑料、环氧塑料、有机硅塑料、聚氨酯、不饱和聚酯、纤维素塑料、聚酰胺、聚乙烯、聚氯乙烯、聚乙烯醇以及热塑性弹性体等，适于制造板材、薄膜、机械零件、成形用模具、空心制品、大型容器等。也可加工电器电子元件、零件、标本及纪念品的包封，起绝缘、耐蚀、抗振作用。　（撰写：周竞民　审订：林德宽）

suxing chengxing guocheng shuzhi moni

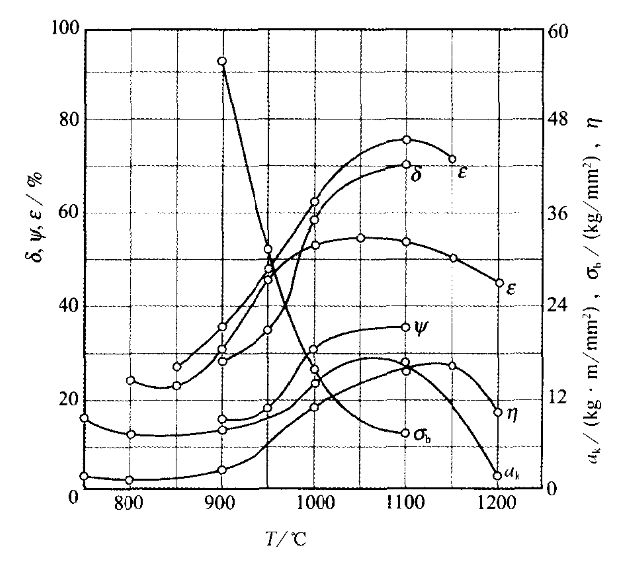
塑性成形过程数值模拟　numerical simulation of plastic forming　采用数值法和解析计算法在虚拟条件下对塑性成形工艺进行优化设计的方法。数值模拟方法采用一组数学方程（一般是微分方程）和定解条件将实际过程抽象成理论模型，用计算机求得该理论模型在不同条件下的数值解，以此推测在相应条件下所发生的实际过程，主要可分为：(1) 近似的解析计算方法，其中包括主应力法、滑移线法、界限法（包括上限法和下限法）、功平衡法等。这类方法一般用来计算成形过程所需的力和能，其优点是简便易行并能得到问题的解析解，但只适用于简单的成形问题；(2) 数值方法，包括有限差分法、有限元法和边界元法。这类方法能获得金属塑性成形过程中应力、应变和温度分布、成形缺陷等详尽的数值解。目前应用最多的是有限元法。塑性成形过程数值模拟可获得工件和模具的各种物理量（如应力、应变、温度等）分布，优化工艺过程，提供合理的最优工艺方案，从而节省了人力、物力和时间。　（撰写：黄朝晖　审订：王乐安）

suxing chengxing guocheng wuli moni

塑性成形过程物理模拟　physical simulation of plastic forming　采用物理模型对塑性成形过程进行的实验模拟方法。塑性成形过程的物理模拟一般包括：(1) 模拟研究金属化学成分、原始组织状态、变形的温度—速度条件等对变形后金属组织和性能的影响以及显微组织为参考测量单元的热模拟技术；(2) 模拟研究塑性成形过程中位移、应变和应力等力学、数学内容，主要研究在不同的约束条件、加载方式或不同工艺方法下，变形金属内应力、应变特征和金属流动规律等。目前常用的方法有机械式的网格法、层状材料法等；光学式的云纹法、光塑性法、光敏涂层法、全息法等。为使物理模拟的结果能正确地推广到原型，在模型与原型之间必须满足相似条件，并且模型材料的选择至关重要。常用的模型材料有铅、塑泥、硝化赛璐珞、聚碳酸酯、石蜡、铝和铜等。计算机技术已应用于物理模拟的控制与测试，由于物理模拟是建立在实验基础上的，所以可用于验证数值模拟结果。　（撰写：黄朝晖　审订：王乐安）

suxingtu

塑性图　plasticity diagram　又称工艺塑性图。材料的塑性指标随变形温度变化的曲线图。塑性是金属的一种属性。金属在外力作用下产生永久变形而不破坏其完整性的能力称为塑性。如图所示为 GH 4037 高温合金塑性图。金属塑性取决于化学成分和组织结构及在变形过程中的应力状态、温度、速度和环境介质等。通常，在塑性加工技术领域，金属在某温度的塑性用在该温度的拉伸伸长率和断面收缩率、扭转次数、冲击韧性以及圆柱试样镦粗和楔形试样轧制时允许的最大变形程度等指标表示。其中圆柱试样镦粗和楔形试样轧制更接近于塑性加工的变形条件，这两种指标的变形程度按照如下公式计算



GH4037 高温合金的塑性图

$$\varepsilon = \Delta H / H_0 \times 100\%$$

式中　ε 为变形程度；ΔH 为试样变形前后高度差；H_0 为试样变形前高度。　（撰写：王乐安　审订：钟培道）

suyuanxing

溯源性　traceability　通过具有规定不确定度的不间断的比较链，使测量结果或标准的量值能够与规定的参照标准、国家（测量）基准或国际（测量）标准联系起来的特性。不间断的比较链又称为溯源链。不论哪一个部门或企业，它所出具的测量数据，其量值能否溯源到国家计量基准或标准是衡量这个单位产品质量的一个重要条件。在激烈的市场竞争中，产品质量关系到企业的生存和发展。量值溯源性是企业测量设备、质量保证的重要因素。测量结果的量值是否准确，能否溯源到国家计量基准，是企业质量保证的关键。

（撰写：袁水源　审订：靳书元）

sunshilü sunshi gailü

损失率/损失概率　loss rate/loss probability　又称丧失率/丧失概率。安全性的一种基本参数。其度量方法为：在规定的条件下和规定的时间内，系统的灾难性事故总次数与寿命单位总数之比。灾难性事故是指造成人亡、系统报废、环境

灾害和(或)经济损失达到国家或部门规定数值的事故。损失率/损失概率可用下式表示

$$P_L=\frac{N_L}{N_T}$$

式中 P_L为损失率/损失概率，用单位时间的系统灾难性事故数或百分数表示；N_L为由于系统或设备故障造成的灾难性事故总次数；N_T为寿命单位总数，寿命单位是指系统使用持续期的度量，如工作小时、飞行小时、飞行次数、年、千米等。当寿命单位 N_T 用时间，如飞行小时、工作小时表示时，P_L为损失率；当 N_T用次数，如飞行次数、运行次数、工作循环次数等表示时，P_L为损失概率。损失率/损失概率通常作为飞机和载人航天飞机的安全性指标，如民用飞机的损失概率一般为 1.0×10^{-6} 量级，军用飞机为 1.0×10^{-5} 量级，而载人航天飞行系统(包括发射系统与航天飞机)为 1.0×10^{-3} 量级。(撰写：曾天翔　审订：王立群)

suoyouxitong de jianhua ceshi yuyan

所有系统的简化测试语言　abbreviated test language for all system (ATLAS)　用于设计和编写测试程序的一种标准的简化语言。ATLAS 最早是 1962 年在美国航空无线电公司(ARINC)资助下发表的，被命名为 ATLAS 416-1 航空电子设备系统简化的测试语言。1976 年 ARINC 将 ATLAS 的管理权交给了电气与电子工程师协会(IEEE)，将名称改为"所有系统的简化测试语言"。用 ATLAS 编写的测试程序既可以在手动测试设备上，也可以在半自动或自动测试设备上运行。ATLAS 的特点：(1) 面向被测单元，与硬件无关。本语言专门用于规定被测单元(UUT)的测试需求，而不依赖于可能使用的自动、半自动或手动测试设备。(2) 表达清晰。用英语词汇表达，易被未受专门训练的工程技术人员掌握，语言准确，不含糊。(3) 无专有权，任何人都可使用。(4) 专为 ATLAS 编制的测试规范具有可移植性。目前，ATLAS 程序还不能移植，如果这些程序要运行在别的系统上，需作修改、重新配置和调试。这一语言还处在不断改进和发展之中。IEEE 在 ATLAS 716 分会中成立了一个 ATLAS 2000 小组。新推出的 ATLAS 2000 将是一种测试需求语言和测试编程语言，前者用于描述与测试设备无关的测试过程，而后者将作为测试编程语言来使用。

(撰写：王湘念　审订：蔡小斌)

suoyin

索引　index　摘记文献的某一特征(标识)，标注出在文献中的出处，按一定次序排列，供用户查阅的工具。索引款目通常由标识(标目)项、线索项、说明项组成，前两项是必不可少的组成部分。标识项是检索入口，可以是术语、主题词、分类号、责任者、题名等。线索项是标识文献的出处或地址，可以是顺序号、页码或报道性出处(如刊名、年、卷、期、页)。说明项是对标识内容的补充、解释、细分，可以是题名、短语、短句等。索引的类型有多种划分的方法，其中按索引款目的标目可分为：著者索引、题名索引、语词索引、主题索引、分类索引、引文索引、文献号索引和代码索引等。(撰写：邱祖斌　审订：白光武)



TRIZ fangfa

TRIZ 方法 theory of inventive problem solving TRIZ 为俄文缩写，意为解决创造性问题的理论。TRIZ 方法源于前苏联，是在研究世界各国大量专利文献的基础上进行归纳提炼获得的技术系统开发创新的规律。如图所示，TRIZ 方法由

创造性问题分析工具
创造性问题分析步骤 三元分析法 物体—场分析

技术系统的演化规律

TRIZ 预测技术

创造性问题解决工具
物理、化学与几何作用的知识库 40 条创造性问题解决原则 76 项创造性问题的标准解决方案

TRIZ 方法体系图

四个部分组成：(1) 创造性问题分析工具；(2) 创造性问题解决工具；(3) 技术系统的演化规律；(4) TRIZ 预测技术。TRIZ 方法及其支持软件（包括庞大的物理、化学和几何作用的数据库及 TRIZ 专家系统）的应用有助于激发人们的创造力和想象力，规范创新的过程，避免盲目地探索，缩短系统开发的时间，找出近于理想的解决方案。

（撰写：邵家骏 审订：曹秀玲）

taiyang fushe shiyan

太阳辐射试验 solar radiation test 模拟太阳直接照射对产品产生的加热效应和光化学效应。太阳辐射试验是实验室环境试验的一种，加热效应主要是太阳辐射能中的红外光谱部分引起的，它使产品表面局部加热、温度升高，产生附加升温；光化学效应主要是太阳辐射能中紫外光谱部分引起的，紫外光谱提供的光能量足以使织物和塑料褪色、涂层龟裂以及激发有机材料分子使其键断裂、降解或交联，从而使材料老化变质而损坏。太阳辐射试验分为：(1) 循环热效应试验，考核产品耐太阳辐射引起的附加升温能力，用于会直接经受海平面太阳光谱和能级作用的露天暴露产品；(2) 稳态长期光化学效应试验，考核产品受光化学效应影响的能力，用于会经受长期日晒导致有害的光化学作用的产品，为了加速光化学破坏效应，往往采用约为正常能级 2.5 倍的强化太阳载荷进行加速循环。

（撰写：祝耀昌 审订：李占魁）

taiyang fushe shiyanxiang

太阳辐射试验箱 solar radiation test chamber 提供太阳辐射环境的试验装置。由模拟太阳光谱的一组灯泡、加热系统和温度及灯组控制系统组成，用于太阳辐射循环热效应试验和稳态长期光化学效应试验。进行太阳辐射循环热效应试验时，辐射强度模拟 6 点至 20 点之间的变化，分为 280、360、840 和 1120 W/m² 四个等级。温度在 30～49 ℃ 之间变化。进行稳态长期光化学效应试验时，温度稳定在 49℃ 左右，太阳辐射强度为 1120 W/m²。太阳辐射循环热效应试验的一个循环时间一般为 24 h，标准规定一般进行 3～7 个循环；稳态长期光化学效应试验时间则更长，最少 10 天，最多 56 天。典型的太阳辐射试验箱如图所示。



太阳辐射试验箱

（撰写：祝耀昌 审订：徐 明）

taihejin

钛合金 titanium alloy 由钛元素和一种或几种其他元素组成的合金。钛合金按照它在平衡状态和亚稳定状态下的相组成，可分为 α 型、近 α 型、α-β 型、近亚稳定 β 型（简称近 β 型）、亚稳定 β 型（简称 β 型）和稳定 β 型（简称全 β 型）六种类型；按照性能特点可分为结构钛合金、热强钛合金、低温钛合金、耐蚀钛合金和功能钛合金；按照强度水平分为（高塑性）低强度钛合金、中等强度钛合金、高强度钛合金和超高强度钛合金；按工艺方法分为变形钛合金和铸造钛合金。钛合金的显著优点是比强度高、耐高温、抗腐蚀性能好，其他一些性能（如韧性好、无磁性、熔点高、热膨胀系数低及耐生物侵蚀等）在某些用途方面也有一定意义。在发展初期，钛合金主要用于航空、航天工业，20 世纪 80 年代以来，钛合金在其他工业中的应用得到了迅速发展。现在，世界上先进飞机和航天器的各种零件都广泛采用钛合金，小至连接件，大至机身骨架、隔框、起落架主支撑梁等结构件。钛合金在化工、石油、造船、电镀、电力、汽车、纺织、造纸以及医学外科等方面的应用也在日益增长。钛合金的缺点是：机械加工困难，成本比较高，弹性模量低，在还原性介质中不耐蚀、易被氧污染等。许多国家正在着重研究和发展新型、低成本、高性能钛合金材料和加工方法，如高温钛合金、耐蚀钛合金、高强高韧钛合金、微孔钛合金、形状记忆和贮氢钛合金、阻燃钛合金、易切削钛合金和低成本钛合金等。并发展了等温锻造、超塑性成形、扩散连接、粉末冶金、精密铸造、激光成形等钛合金加工技术。

（撰写：黄 旭 审订：孙福生）

taihejin α+β rechuli

钛合金 α+β 热处理 titanium alloy α+β heat treatment 将合金加热到α+β两相区并在此温度下保温后以不同速度进行冷却的处理。α型及近α型钛合金通常采用α+β退火，低铝当量或高铝当量的马氏体型α+β钛合金除采用α+β退火外，也可采用α+β固溶处理+时效强化热处理。低铝当量马氏体α+β型钛合金有前苏联的 B T14(Ti-4.5Al-3Mo-1V)、B T16(Ti-2.5Al-5Mo-5V)和 B T23(Ti-5Al-5V-5Mo-0.7Fe-0.7Cr)等，用于制造板材冲压件、紧固件。高铝当量马氏体α+β钛合金有我国的TC4(Ti-6Al-4V)、TC6(Ti-6Al-2.5Mo-2Cr-0.3Si-0.5Fe)、TC11(Ti-6.5Al-3.5Mo-1.5Zr-0.25Si)，美国的Ti-6246(Ti-6Al-2Sn-4Zr-6Mo)等，主要用于制造航空发动机压气机叶片和盘，也可用于其他构件。（撰写：张志方 审订：王广生）

taihejin β rechuli

钛合金 β 热处理 titanium alloy β heat treatment 将合金加热到β相区并在此温度下保温后以不同速度进行冷却的处理。近亚稳定β型钛合金和亚稳定β型钛合金通常采用β固溶处理+时效强化热处理。近α和α+β型钛合金早期均采用α+β热处理，但随着材料科学与工程应用的发展，采用β热处理的范围日益扩大，以显著提高其蠕变抗力、断裂韧度和降低疲劳裂纹扩展速率。例如美国F-22战斗机上很多钛合金零件采用了β热处理工艺。

（撰写：张志方 审订：王广生）

taihejin jiare chengxing

钛合金加热成形 titanium alloy hot forming 钛合金由于变形抗力和屈强比($\sigma_{0.2}/\sigma_b$)大，均匀延伸率低，回弹大，除工业纯钛和Ti-15-3等外，一般须采用加热成形和校形的方法制造零件。温度、压力和时间是三项主要工艺参数，视钛材料的种类而定。加热温度对塑性成形的影响最大，工业纯钛需500～650℃，钛合金成形温度较高，达600～800℃以上。许多常规冷成形方法(见图1)和设备，配合加热措施都可用于钛合金热成形，如模压成形、橡皮成形、拉形(见图2)和拉弯等。毛料和模具的加热方法有炉内加热、模内直

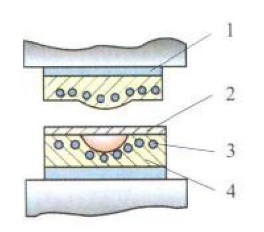


图1 在液压床上成形

1—绝热材料；2—钛板；3—加热元件；4—耐热模具

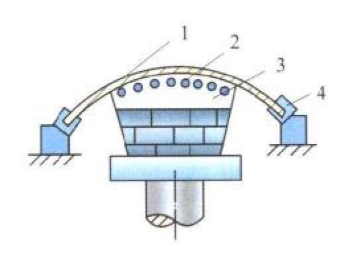


图2 拉形

1—钛蒙皮；2—加热元件；3—陶瓷拉形模；4—夹头

接加热、红外辐射加热、毛料自阻加热等。模具材料是重要因素之一。国外多用镍基耐热合金，但价格贵，难加工。陶瓷模具耐高温、高压，变形小和热稳定性良好，但脆性大，弯曲和拉伸强度低，表面粗糙度较差。近代研制成功高硅铸铁和中硅钼球墨铸铁模具材料，成本低，易加工，可在750℃工作，但使用温度高时有变形和氧化现象。热成形中需避免环境气体(H_2、O_2)和模具材料中的铅、锌等元素对钛合金毛料的污染。自20世纪70年代以来，发展了采用电热平台的热成形专用机床，目前加热温度达1000℃，可制造飞机隔框等大型零件。（撰写：周贤宾 审订：李东升）

taihejin qiexiao

钛合金切削 titanium alloy machining 钛合金具有较高的比强度和良好的耐热性与耐腐蚀性，但导热性差，致使切削温度高；化学活性高，导致刀具的黏结磨损与扩散磨损；刀屑接触面积小，使得切削力、切削热集中；弹性模量小，造成加工表面回弹大，与后刀面摩擦严重。因此，钛合金是一种典型的难加工材料。切削钛合金时，应选用YG类硬质合金；而YT类、YN类和大多数涂层硬质合金因有钛元素而不宜采用。复杂刀具宜采用钴高速钢制作。应选择较小的前角和主偏角，较大的后角，以减轻回弹加工表面的摩擦。应选择较低的切削速度和较大的进给量，切削深度应大于氧化皮厚度。工件装夹时夹紧力不宜过大，以免引起工件变形。

（撰写：徐鸿钧 修订：陈五一 审订：左敦稳）

taihejin zhuzao

钛合金铸造 casting of titanium alloy 借助于钛及钛合金专用熔铸炉，把钛和钛合金熔化并浇注到钛合金专用铸型中而获得各种异型铸件的过程和方法。由于钛在熔融状态下的高化学活性，钛及钛合金的铸造，需要专用的熔铸炉，如真空自耗电极电弧凝壳炉、电子束凝壳炉、等离子弧熔炼炉等，目前工业上使用的主要是前一种。同时需要专用的铸型系统，目前已在工业生产中应用的铸型系统有：(1)机械加工型，是以石墨或某些金属机加工成的，用于生产形状简单或批量不大的铸件。(2)捣实(石墨)型，以一定目数的砂子(石墨砂或其他砂子)与黏结剂混合均匀后捣制而成，用于生产有一定批量，尺寸精度要求不是很高的铸件。该方法工艺简单，成本低、铸型导热率、退让性和透气性都优于机械加工型。(3)熔模精铸型壳，根据造型材料和工艺不同分为三种：① 石墨型壳，用碳质材料黏结剂和石墨粉、砂为原料，采用普通精铸方法制备。该型壳工艺简单、生产周期短、成本低，但铸件尺寸精度稍差。② 难熔金属面层陶瓷型壳，以二醋酸锆为黏结剂，难熔金属粉作填料，借助专用设备和工艺制备。该型壳工艺复杂，生产周期长，成本高，铸件最小壁厚为3 mm。③ 氧化物陶瓷型壳，用金属有机化合物二醋酸锆作黏结剂、稀土氧化物或氧化锆粉作填料，采用类似普通精铸方法制备。该型壳导热率和收缩率小，铸件尺寸精度高，铸件最小壁厚可达1.5 mm，目前国际上90%以上的铸钛厂都采用该型壳生产铸件。对于质量要求高的钛合金铸件必须经热等静压处理。

（撰写：谢成木 审订：吴仲棠）

taiji fuhe cailiao

钛基复合材料 titanium matrix composite 以钛和钛合金为基体，并以纤维、晶须、颗粒等为增强体的复合材料。具有高比强、高比模、耐热、耐磨和抗蚀等优点。按增强体的类别分为纤维增强(包括连续和短切)、晶须增强和颗粒增强(见图)。纤维增强钛基复合材料的制造工艺复杂，价格昂贵，发展受到限制，仅少量应用于航天、航空领域，如SCS-6/Ti-6Al-4V，SCS-6/Timet21S和SCS-6/Ti-6242等。颗粒增强钛基复合材料的制造工艺较简单，价格较便宜，材料为各向同性，工程化应用前景更好。其制备方法有：粉末冶金法、熔铸法、热爆合成(XD™)法、燃烧合

成、等离子弧(PTA)、冲击波固结技术(SWCT)、燃烧合成—熔铸法和反应合成法等。Cerme 系钛基复合材料可望获得工程应用。 (撰写：黄 旭 审订：孙福生)



稀土钕氧化物颗粒增强钛基复合材料

tailü jinshujian huahewu

钛铝金属间化合物 titanium aluminium inter-metallic compound, titanium aluminide 钛和铝组成的金属间化合物。主要有三种：Ti_3Al (α_2)，具有有序 DO_{19} 结构，有序转变温度 T_c 刚好低于同素异构转变温度；TiAl(γ)，具有 $L1_0$(CuAu)有序结构，可以一直保持到熔化温度；$TiAl_3$ 具有 DO_{22} 结构。钛铝金属间化合物具有高温性能好、抗氧化和抗燃烧能力强、耐腐蚀和比重小的特点，可发展成航天、航空用高温结构材料。致命缺点是常温塑性很低，加工困难。一般认为以 Ti_3Al 为基的高温钛合金的蠕变强度可以和 Inconel 713 合金相当，长期工作温度可达 650～700 ℃。目前已经有 2 个 Ti_3Al 基合金在美国开始批量生产，成分分别是 Ti-21Nb-14Al 和 Ti-21Nb-14Al-3.5V-2Mo。前者已经熔炼成 3200 kg 的铸锭，试制成功高压压气机机匣、高压涡轮支承环和加力燃烧室零件，有薄板、箔材和锻件等半成品品种。采用快速凝固工艺可以获得良好的细晶效果。TiAl 基合金的长期工作温度高，具有更小的密度和更高的弹性模量，它们的性能与 IN 100 镍基高温合金相当。TiAl 基合金分为单相γ合金和γ+α_2 合金，这些合金中一般含有 46%～52% (at%) 铝和 1%～10% (at%) 的钒、铬、锰、钨、钼、铌和钽等元素。铌和钽在单相 TiAl 基合金中起强化和改善抗氧化性能的作用，钒、铬和锰在双相 TiAl 基合金中改善塑性。

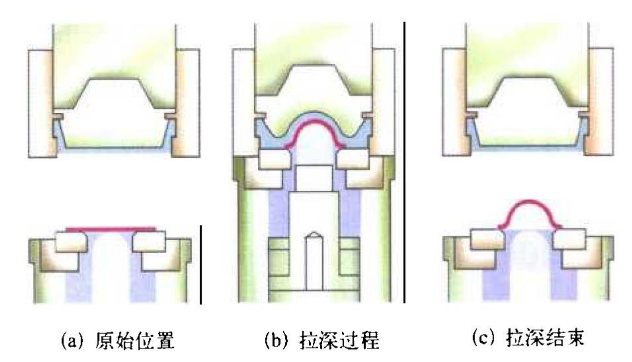
(撰写：黄 旭 审订：孙福生)

tanhuanggang

弹簧钢 spring steel 用于制造螺旋簧、板簧、扭簧和其他弹性元件的钢。按化学成分可分为碳素弹簧钢和合金弹簧钢；按工艺可分为冷成形和热成形，冷成形用于制造较小零件，热成形用于制造较大零件。为了保证足够的强度和弹性，弹簧钢的碳含量一般在中、高碳范围。选择具体钢号时，应考虑应力大小、预期寿命、环境条件、体积大小和重量。对于直径或厚度在 15 mm 以下，要求不高的元件，可用碳素钢，碳素弹簧钢一般含碳 0.60%～0.90%。大尺寸和重要的弹簧，宜选用合金钢，合金弹簧钢含碳 0.45%～0.70%，合金元素常用硅、锰、钼，加入钒、铌细化晶粒，并加入微量元素硼以净化晶界。汽车、拖拉机、机车车辆等常用 65MnA、60Si2MnA 制造板簧和大型弹簧；航空领域除采用此两种钢外，还常用 50CrVA、55SiMnMoVNbA 等制造重要弹性元件。弹簧钢热处理的最大特点是淬火后于 400～520 ℃中温回火，中温回火可最大限度地获得弹性并兼顾塑性和韧性。弹簧在工作过程中表层受力最大，在冷、热加工过程中，一定要保证表层不脱碳、不划伤；常用喷丸强化提高弹簧的寿命和可靠性。随着航空器性能的不断提高，要求弹簧在 300 ℃ 以上和腐蚀性环境中工作，不锈弹簧钢能满足此项要求，常用的这类钢牌号有：0Cr17Ni7Al (17-7PH)、0Cr12Ni4Mn5Mo3Al (69111)、0Cr15Ni7Mo2Al (PH15-7Mo)等。 (撰写：古宝珠 审订：吴笑非)

tanxing aomu shenlashen

弹性凹模深拉深 flexible die deep drawing 利用橡皮囊将一定容量的油液密封在容框内，以此作为弹性凹模进行深拉深的成形方法。其工作原理如图所示，将金属板料放在刚性压边圈上，凸模与压边圈上升，当板料与橡皮囊接触时受到压边力的作用，然后凸模继续上升，而压边圈回退，此时凸模将板料逐渐顶入弹性凹模。弹性凹模拉深有两个显著的特点：一是凹模内必须保持相当大的单位压力，以有效地防止拉深件起皱；二是在拉深过程中，可根据拉深行程控制压边圈的回退量，使凹模内的压力发生变化。弹性凹模从多方面改善了拉深条件，其主要优点有：(1) 弹性凹模通用，简化拉深模具；(2) 大大提高了零件一次拉深的成形极限；(3) 能提高零件的成形质量，零件壁厚较均匀。弹性凹模深拉深机床主要由机架、工作缸和橡皮囊容框构成。机架采用钢丝预应力缠绕，结构紧凑，重量轻。双作用工作缸的活塞杆上安装凸模，内缸上安装压边圈。拉深时容框可伸缩，补偿框内容积的变化。(撰写：梁炳文 修订：杜 颂 审订：周贤宾)



弹性凹模深拉深过程示意图

tanxing moliang

弹性模量 elastic modulus 又称杨氏模量。表征材料对弹性变形的抗力，其大小反应材料发生弹性变形的难易程度。一般用弹性变形时应力和应变的比值表示。拉伸时，称为拉伸弹性模量，即 $E = \sigma / \varepsilon$；剪切时称为剪切弹性模量，即 $G = \tau / \nu$。材料在弹性变形阶段，其应力和应变之间存在正比直线关系，弹性模量 E 或 G 可在拉伸和剪切试验获得的应力—应变曲线上，通过测量直线的斜率来获得。对于多晶各向同性材料，拉伸弹性模量 E 与剪切弹性模量 G 之间关系为

$$G = \frac{E}{2(1+\nu)}$$

式中 ν 为材料泊松比。弹性模量主要依赖于材料的成分、晶体结构以及元素键合性质。只要上述因素不发生变动，热

T

处理和机械处理对其影响甚微。

（撰写：张行安 审订：刘建中）

tansuo fazhan

探索发展 exploration development 运用国防科研应用基础研究的成果或其他科学研究的成果，探索新思想、新概念、新原理或新工艺应用于军事的可行性与实用性，确定其主要参数的科学研究活动。一般地说，它与应用基础研究工作同属于形成新的作战能力的创造过程前期工作的组成部分。创造过程是创新的前期阶段，是直接为创新服务的。为此，探索发展的主要特点是，它与具体军事问题相联系，有特定的直接应用目的，把认识自然的理论知识转化为发展新武器装备的制造技术。具有应用开发和一定技术风险的工作特点。其成果形式一般是可行性分析报告、试验报告、计算机软件或样品、初级原理样机等。

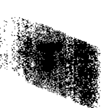
（撰写：丁 锋 审订：梁清文）

tanguan

碳管 carbon tube 又称碳纳米管。由于其结构上的特殊性（径向尺寸为纳米量级、轴向尺寸为微米量级）而表现出典型的一维量子材料，它具有较高的机械强度和超常的磁阻和导热性。合成碳管的方法主要有：电弧放电法、催化热解法、炭极电解法、激光蒸发法等，其中电弧放电法最为常用。目前，我国已研制成功：(1) 大面积定向碳管阵列，纳米管阵列面积达 3 mm^2；(2) 超长碳纳米管，长度达 2～3 mm；(3) 在硅衬底上生长碳纳米管阵列。它能够用于分子电子学器件及作为纳米电子学器件、纳米化学反应使用的最小试管，而且在一维传导器、超导复合材料、超硬材料、贮氢材料上也有广泛的应用前景。 （撰写：仝建峰 审订：周 洋）

tanhuagui bandaoti cailiao

碳化硅半导体材料 semiconductor silicon carbide 碳和元素硅形成的二元半导体化合物，化学式 SiC。SiC 是最早研究的高温半导体材料，晶体结构有六方（α）和立方（β）两类。六方 α-SiC 有 100 多种异形体，立方 β-SiC 具有闪锌矿结构，是低温的稳定相。SiC 的能隙宽度随结构而变化，在 2.39 eV（立方）至 3.33 eV（六方 2 H）的范围变化。SiC 具有优良的耐热性（其分解温度高于 2800 ℃）和耐蚀性能。SiC 经掺杂可以分别得到 N 型和 P 型材料。生长半导体 SiC 晶体的主要方法有：升华法、气体热解法、过饱和溶体法以及外延生长。现已有直径 5 mm 的抛光 6H-SiC 芯片商品。SiC 广泛应用于研磨材料、表面覆盖材料、切削车刀、耐火材料、高温发热体、绿色和蓝色 LED 材料，还可用它制作高温工作的高频大功率微波场效应晶体管、异质结双极型晶体管，SiC 的 RAM 芯片能够长久储存数据，SiC 激光器可提高光盘记录密度和进行高清晰度激光打印。



（撰写：李 燕 审订：李言荣）

tanhuagui jingxubuqiang danhuagui taociji fuhe cailiao

碳化硅晶须补强氮化硅陶瓷（基）复合材料 silicon carbide whisker reinforced silicon nitride ceramic matrix composite 以碳化硅晶须作为增强体，加入到氮化硅陶瓷中制出的陶瓷基复合材料。由于加入晶须后材料致密化难度增加，材料的制备一般采用热压或热等静压工艺。利用碳化硅晶须的高模量和高强度，材料的力学性能可得到较大幅度的提高，其增强机制主要是晶须的拔出、桥联和裂纹偏转等。为充分发挥其增韧机制，材料的制备过程中工艺要点有：(1) 晶须的长径比应控制在适当范围，长径比过小或过大都不利于其发挥增韧作用；(2) 应通过工艺条件的控制，保证晶须在基体中均匀分散，避免晶须团聚；(3) 改善晶须表面状态，调整晶须与基体界面结合力，使晶须能够从基体中有效拔出。目前碳化硅晶须补强氮化硅陶瓷（基）复合材料的典型性能为：抗弯强度可达 800～1000 MPa，断裂韧度可达 9～13 MPa · $m^{1/2}$。这种材料的缺点主要是：晶须对人体具有毒害作用，晶须的分散使工艺难度增加以及因晶须加入导致材料致密化困难。由于这种材料既有氮化硅陶瓷耐磨、耐腐蚀、耐高温等优点，又有较高的强度和韧性，因此可广泛应用于化工、冶金、机械、航天、航空等领域。

（撰写：李斌太 审订：周 洋）

tanhuagui taoci

碳化硅陶瓷 silicon carbide ceramic 以碳化硅（SiC）为主要成分的陶瓷。SiC 是典型的共价键结合的化合物，具有金刚石型结构，单位晶胞是由相同四面体构成，硅原子处于中心位置，周围是碳原子，所有多型体结构均由 SiC 四面体按不同的次序堆积而成。SiC 有 75 种变体，主要变体是 α-SiC、6H-SiC、4H-SiC、15R-SiC 和 β-SiC。α-SiC 是高温稳定型，六方结构；β-SiC 是低温稳定型，立方结构。SiC 没有熔点，在一个大气压下、2830 ± 40℃ 分解。碳化硅陶瓷密度为 3.1～3.2 g/cm^3。纯碳化硅陶瓷是无色透明的，工业碳化硅陶瓷由于含有游离碳、铁、硅等杂质而呈浅绿色或黑色。碳化硅陶瓷硬度为 2400 HV。碳化硅陶瓷熔点高且具有优良的抗氧化性，在高达 1550 ℃ 的温度下抗氧化性能仍然十分好。碳化硅陶瓷不仅有高的室温强度（400～700 MPa），而且随着温度升高至 1400 ℃ 强度并不降低，缺点是断裂韧度低，为 3～5 MPa · $m^{1/2}$。制造方法主要有反应烧结法、热压烧结法、无压烧结法和热等静压烧结法。碳化硅陶瓷在石油、化工、微电子、汽车、航天、航空、造纸、激光、矿业及核能等工业领域有广泛的应用，如发热元件，非线性压敏电阻，耐火材料，磨料，喷嘴，轴承，密封件，涡轮增压器转子，燃气轮机静、动叶片，反射屏，封装材料，基片等。 （撰写：袁广江 审订：周 洋）

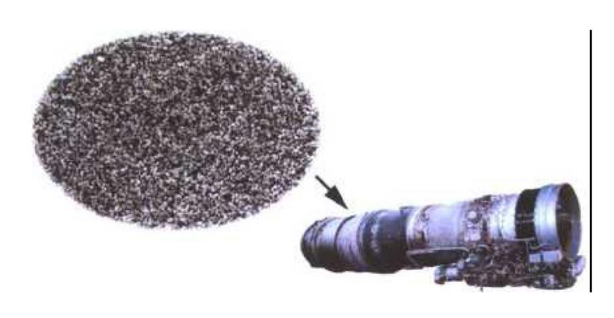
tanhuagui xianwei zengqiang lüguisuanli

碳化硅纤维增强铝硅酸锂 LAS glass-ceramic composite with reinforced silicon carbide fiber 以碳化硅纤维作为增强体，$Li_2O-Al_2O_3-SiO_2$ 作为基体制成的复合材料。其中纤维的体积分数高达 40%～60%，该材料体系增强效果明显，断裂过程中纤维能够有效拔出，抗弯强度可达 700～1000 MPa，断裂韧度可达 20 MPa · $m^{1/2}$ 以上，温度和应力分别为 1000℃ 和 350 MPa 时的蠕变速率为 10^{-5}/h，使用温度最高可达 1100℃。此外，这种复合材料还具有低比重、耐腐蚀、耐磨、绝缘、绝热等优点。由于采用铝硅酸锂玻璃陶瓷作为基体，材料的制备温度较低。目前碳化硅增强铝硅酸锂仍处于研究阶段，将来有望用于冶金、化工、机械及航空、航天领域。 （撰写：李斌太 审订：周 洋）

tanhuapeng taoci

碳化硼陶瓷 boron carbide ceramic 以碳化硼（B_4C）为主晶相的陶瓷。B_4C 为六方晶系，熔点 2450 ℃，理论密度

2.519 g/cm³，9.3 HM，硬度5500～6700 HV，是仅次于金刚石和立方碳化硼的最硬材料，所以B_4C粉末具有较高的研磨能力，其研磨效率可达金刚石的60%～70%，比SiC高50%，比刚玉粉高1～2倍。B_4C的最大用途是用作磨料（见图）和制造模具。B_4C具有良好的化学稳定性，能耐酸、抗碱蚀，并且不与大多数熔融金属润湿和发生作用，因此B_4C又是优良的抗腐蚀材料，用于制造耐酸、碱零件；B_4C还可以用作耐磨损和耐热制品，如轴承及高温热交换器等；同时，B_4C还是制造各种硼化物和硼化物涂层的重要原料。



碳化硼陶瓷磨料可在航空发动机上应用

（撰写：仝建峰　审订：周　洋）

tanhuatai taoci

碳化钛陶瓷 titanium carbide ceramic　以碳化钛（TiC）为主晶相的陶瓷。TiC属于面心立方结构，熔点3160 ℃，理论密度4.938 g/cm³，显微硬度为3200 kg/mm²，弹性模量322 GPa，导热系数0.17 W/（cm · ℃），不溶于盐酸或硫酸。其粉末原料常用TiO_2与炭黑在惰性或还原性气氛中于1700～2100 ℃反应合成，纯碳化钛制品多用热压法获得，热压制品密度为4.70～4.93 g/cm³，接近理论密度。碳化钛陶瓷化学稳定性好，不水解，高温抗氧化性好（仅次于碳化硅），在常温下不与酸反应，但在硝酸和氢氟酸混合液中能溶解。碳化钛陶瓷作为超硬工具材料，也常和TiN、WC或Al_2O_3等原料制成各类复合陶瓷材料，用来制造金属陶瓷、耐热合金、硬质合金，还可以用于在还原性和惰性气氛中使用的高温热电偶保护套和熔炼金属的坩埚等。

（撰写：仝建峰　审订：周　洋）

tansugang

碳素钢 carbon steel　不含有意加入合金元素的铁碳合金，含碳量为0.02%～2.11%。合金中不可避免地含少量硅、锰、硫、磷和微量氧、氮、氢等杂质。碳素钢价格便宜、工艺成熟、容易获得，可制成板、管、丝、棒、带等各种形状和规格的半成品，也可供应锻、铸件。根据管理的需要，可按不同的方法分类。按含碳量可分为低碳钢、中碳钢和高碳钢；按质量可分为普通碳素钢（如Q 235、Q 255等），优质碳素钢（如20 A、45 A等）；按用途可分为结构钢、工具钢、特殊用途钢等；按显微组织可分为亚共析钢、共析钢和过共析钢；按硬度可分为极硬钢、硬钢、半硬钢、半软钢、软钢和极软钢。后三种分类方法和热处理紧密相联，同一种成分的钢经不同的热处理其性能相差很大，选材时宜根据不同的目的优化组合钢的成分和热处理。碳素钢因不含合金元素，淬透性低，只能制造尺寸不大、抗腐蚀和耐热等性能要求不高的一般零部件。

（撰写：古宝珠　审订：吴笑非）

tantan fuhe cailiao

碳/碳复合材料 carbon/carbon composite　以碳或石墨纤维、毡或其织物为增强材料、以热解碳、沉积碳或浸渍碳为基体的碳基复合材料。碳/碳复合材料创始于1958年，40多年的发展可分为三个阶段：从1958年到60年代末是第一阶段，它是碳/碳复合材料的初始发展阶段，对碳/碳复合材料用的原材料（包括碳纤维和沥青等）以及基本工艺进行了大量研究，并在军事上开始试用。从70年代初到80年代末是第二阶段，它是碳/碳复合材料的应用阶段，不但对碳/碳复合材料的增强材料、基体和复合工艺进行了大量工作，研制成如3DMod3和二向编织碳/碳复合材料等，开始在飞机、飞船、卫星、火箭发动机作为摩擦材料（各类刹车片）、烧蚀防热材料（喷管喉衬等）和热结构材料（高温应用结构件）来应用。90年代初至今是第三阶段，它是碳/碳复合材料的发展提高阶段，研制成有代表性的三向正交细编、针刺细编等，碳/碳复合材料的性能得到全面提高，并应用于洲际导弹弹头鼻锥、航天飞机鼻锥、机翼前缘等。碳/碳复合材料的优点有：高温性能好、升华温度高、有效烧蚀热高、烧蚀性能好、抗热应力好、抗裂纹传播性好、抗辐照能力好和性能可设计性等。根据增强材料和工艺方法，碳/碳复合材料可分为短纤维模压碳/碳复合材料、整体毡碳/碳复合材料、碳布层叠碳/碳复合材料、三向碳/碳复合材料、多向碳/碳复合材料、细编穿刺碳/碳复合材料和钨芯增强细编穿刺碳/碳复合材料等。

（撰写：赵稼祥　审订：张凤翻）

tantan fuhe cailiao chengxing gongyi

碳/碳复合材料成形工艺 carbon/carbon composites forming process　碳/碳复合材料由预先制成的碳增强材料预成形体和以后逐步填充致密的基体碳组成。预成形体可分为单向、二维和三维，甚至是多维的。单向和二维的预成形体大多是将预浸料（由碳纤维、碳编织布或碳毡等材料预先浸渍树脂或高碳化率沥青而成）按设计铺层后，再进行二次固化制成。三维及多维的预成形体由纤维束（或纤维束和纤维编织料）采用编织机制成。采用预浸料制成的预成形体已包含有可形成基体碳的材料，在后续的碳化工艺中将失重及降低密度，并有待于后期进一步填充致密的基体碳。碳/碳复合材料主要的制备工艺可分为化学气相沉积法（CVD法）和液态浸渍—碳化法（LIC法）两类，参见化学气相沉积、液态浸渍—碳化法。

（撰写：胡建国　审订：陶　华）

tanxianwei zengqiang shuzhiji fuhe cailiao

碳纤维增强树脂基复合材料 carbon fiber reinforced resin matrix composite　以碳纤维及其制品增强的树脂基复合材料。碳纤维是以有机原丝为主要原料，在惰性气氛（N_2）中经高温氧化、碳化制得。按力学性能分为中强中模的通用型、高强型和高模型三种，织物有平纹布、缎纹布、无纬布及三向编织物等。常用的树脂基体有环氧、酚醛树脂及热塑性的聚酰亚胺、聚苯硫醚等。环氧树脂综合性能和工艺性能好，酚醛树脂耐热、耐烧蚀性能优良、价格低廉，聚酰亚胺、聚苯硫醚具有优良的力学性能和耐热性，但工艺性差，价格昂贵。碳纤维与树脂浸润性差，使用前需表面处理。这种复合材料比强度和比模量高，其中比模量是芳纶增强复合材料的2倍，是玻璃纤维增强复合材料的4～5倍，抗蠕变性能也优于这两者，耐疲劳性能优良，摩擦系数和磨损率低，具有自润滑性；耐热性取决于树脂，如酚

醛树脂可耐 200 ℃，聚酰亚胺可耐 310 ℃；导热、导电性能良好；热膨胀系数小，耐化学腐蚀性能优良。缺点是层间剪切强度和冲击强度低，价格昂贵。主要成形工艺有接触（手糊）成形、缠绕成形、低压（袋压、热压罐）成形、层压和模压成形等。主要应用于航天、航空工业中作主、次及非承力结构材料，如机翼、副翼、尾翼、喷管、火箭壳体等，少量用于一些医疗器械、体育用品及自润滑耐磨机械零件，如齿轮、轴承等。

（撰写：师昌绪等　审订：陈祥宝）

taoci daoju

陶瓷刀具 ceramic cutting tool　用陶瓷制成的刀具。陶瓷刀具通常以 Al_2O_3 或 Si_3N_4 为基本成分，通过高温烧结制成。其硬度、耐磨性优于硬质合金，常温硬度 1600～2200 HV，900℃ 时 1000～1200 HV；强度、韧性低于硬质合金。可分为：⑴ 氧化铝基陶瓷，以 Al_2O_3 为主体，添加碳化物（如 TiC）或氧化物（如 ZrO_2）或硼化物（如 TiB_2）等。特点是：硬度和耐磨性高，抗黏结性能和化学稳定性良好，但导热性差。适用于钢铁材料精加工，可对淬硬钢直接加工。⑵ 氮化硅基陶瓷，以高纯度 Si_3N_4 为主体，添加微量 MgO、Al_2O_3、Y_2O_3 等制成氮化硅陶瓷或添加 TiC、钴等制成组合氮化硅陶瓷。断裂韧性和耐热性超过氧化铝基陶瓷，可用于断续切削，适于加工高温合金、铸铁、淬硬钢等。⑶ 复合氮化硅—氧化铝陶瓷，以 Si_3N_4 为基体，添加铝、氧后制成的 $Si_3N_4+Al_2O_3$ 复合烧结体。耐高温性、抗热冲击和机械冲击性良好，适于加工铸铁、镍基合金等。⑷ 晶须增韧陶瓷，以 Al_2O_3 为基体，添加 30% 左右的 SiC 晶须，韧性大大提高，适于加工铸铁、镍基合金、有色金属、碳纤维增强复合材料（CFRP），但由于 SiC 与钢的亲和性强，不适于加工钢材。

（撰写：陈五一　审订：左敦稳）

taoci fanying shaojie

陶瓷反应烧结 ceramics reaction sintering process　又称陶瓷反应成形。气相、液相、固相（一般为多孔坯件）的单组分或多组分材料，在高温下通过物理、化学变化而烧结成具有一定强度和尺寸精度陶瓷制品的工艺。陶瓷反应烧结工艺主要用于 Si_3N_4、Si_2ON_2 和 SiC 陶瓷及其陶瓷基复合材料构件的制造。陶瓷反应烧结的最大特点是原位反应，坯块在烧结过程中尺寸基本不变，可制得尺寸精确的制品。陶瓷反应烧结工艺简单、经济，适合于大批量生产。缺点是所制成的陶瓷件密度较低，一般只达到理论密度的 90% 左右，材料力学性能也不高。反应烧结氮化硅（Si_3N_4）的基本工艺原理是，硅粉多孔坯件在 1400℃ 左右与氮气反应。在反应过程中，随着连通孔隙的减少，氮气扩散困难，反应很难进行彻底。因此，反应烧结氮化硅坯件的厚度受到限制，相对密度也难达到 90%。影响反应过程的因素有坯件原始密度、硅粉粒度和坯件厚度等。反应烧结 Si_2ON_2 则是由组成为硅、SiO_2 和 CaF_2（或 CaO、MgO 等玻璃形成剂）的坯件与氮气反应形成的。在反应烧结时，CaO、MgO 等与 SiO_2 形成玻璃相。氮溶解在熔融玻璃中，Si_2ON_2 从被氮饱和的玻璃相中析出。反应烧结 Si_2ON_2 的密度可大于 90%。反应烧结 SiC 是 SiC−C 多孔坯用液相硅浸渍而成。液相硅靠毛细管力渗入多孔坯件中，可获得高强度（700 MPa）、高硬度、低膨胀系数（几乎无体积变化）和导热良好的碳化硅陶瓷。

（撰写：刘若愚　审订：赵　进）

taociji fuhe cailiao

陶瓷基复合材料 ceramic matrix composite (CMC)　以陶瓷材料为基体，由两种或两种以上不同组元构成的多相材料。在陶瓷基体中引入第二相的目的是为了改善基体材料的本征脆性，避免突发性破坏，提高其工程可靠性。根据第二相材料的不同特点，可将陶瓷基复合材料分为纤维（连续纤维、短切纤维、晶须）补强陶瓷基复合材料、颗粒（晶片）弥散强化陶瓷基复合材料以及结构复合陶瓷基复合材料（包括梯度功能复合材料、层状陶瓷复合材料、独石结构复合材料等）。在各种形式的陶瓷基复合材料中，连续纤维增强陶瓷基复合材料（CFCC）具有较高的韧性、高温强度及抗热震性，当受外力冲击时，能够产生非失效性破坏形式，可靠性高，是最有效的复合方式之一，但其制备工艺复杂，成本高，同时性能优良的陶瓷纤维难以获得。弥散强化陶瓷基复合材料虽然在性能上不如 CFCC，但其工艺简单，易于制备形状复杂的制品，在民用方面应用前景广阔。层状陶瓷复合材料是近年来人们模拟贝壳结构设计出的一种新型仿生材料，其独特的结构使陶瓷材料克服了单体时的脆性，在保持高强度、抗氧化的同时，大幅度提高了材料的韧性和可靠性，因而可应用于安全系数要求较高的领域，具有很大的发展潜力。陶瓷基复合材料最有价值的应用前景是作为各类发动机的耐高温部件。如果将目前广泛使用的金属材料发动机换成陶瓷基复合材料发动机，可大幅度提高发动机的工作温度，从而提高发动机功率，降低燃料消耗，减轻环境污染，其经济效益和社会效益不可估量。此外，陶瓷基复合材料还可广泛应用于各类耐高温、耐磨损、耐腐蚀部件。

（撰写：周　洋　审订：戴永耀）

taociji fuhe cailiao zhijian chengxing gongyi

陶瓷基复合材料制件成形工艺 ceramic matrix composite workpiece forming process　按照基体材料和增强材料及其形态的不同，陶瓷基复合材料制件的成形工艺也有所不同。作为结构材料而言，其主要成形工艺有化学合成法、液态浸渍法、化学反应法等（参见*化学合成法*、*液态浸渍法*、*化学反应法*），而最传统的是混合压制法和浆体法：⑴ 混合压制法（粉末冶金法），是将陶瓷粉末、增强材料（颗粒或纤维）和黏合剂混合均匀后，先冷压预成形，再完成烧结（即冷压烧结法），或是直接热压烧结（即热压烧结法）制成陶瓷基复合材料，适用于短纤维或晶须增强；⑵ 浆体法（泥浆法），先把陶瓷粉末和其他材料组元弥散分布在液体中制成料浆，可直接浇铸成形（粉浆浇铸法，适用于以颗粒、短纤维、晶须等增强）；或者将纤维浸渍料浆，压制后烧结成形（浆体浸渍—热压法，以连续长纤维增强），可克服粉末冶金法中各材料组元混合不均匀。

（撰写：胡建国　审订：陶　华）

taoci reya chengxing

陶瓷热压成形 ceramics hot press-forming　又称热压、热压烧结。在高温下用模具直接将陶瓷粉末压制成致密制件的成形方法。一般采用单轴压制，工艺温度为 1200 ～1500℃，模具材料有石墨、氧化铝等。常用于制备大尺寸 Al_2O_3、BeO、BN、Si_3N_4、SiC、TiB_2 和 ZrO_2 等陶瓷产品。陶瓷热压成形的主要优点是：陶瓷粉料在高温下处于热塑性状态，形变阻力小，易于产生塑性流动和致密化，成形压力低（仅为冷压法的 1/10），成形时间短，极大地抑制了晶粒的长大。因此，热压产品的密度接近理论密度，晶粒细，力学性能优

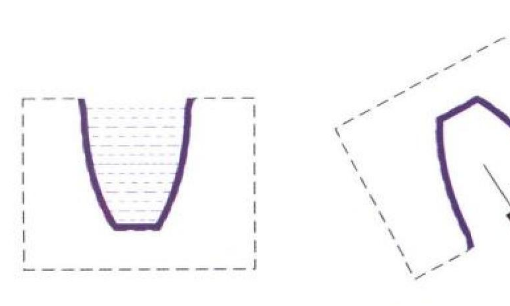
良。热压法能生产形状复杂、尺寸较精确的产品。热压法的缺点是生产率低、成本高。陶瓷热压成形主要有真空热压、保护气体热压、振动热压、均衡热压、热等静压和超高压烧结等几种形式。（撰写：刘若愚　审订：赵　进）

taoci yu jinshu de lianjie

陶瓷与金属的连接　joining of ceramics to metals　用机械或焊接方法将陶瓷与金属相互连接形成可靠接头的工艺方法。常用方法有螺栓连接、钎焊（含活性钎料钎焊）及扩散焊。陶瓷和金属焊接时应注意三个问题：(1) 大多数金属、钎料与陶瓷的润湿性差，在钎焊前需对陶瓷进行表面金属化处理或采用活性钎料进行钎焊；(2) 陶瓷和金属、钎料之间线膨胀系数差异大，易在界面产生较大的热应力，导致接头失效；(3) 陶瓷与金属直接扩散焊时，接头界面常发生化学反应，生成碳化物、硅化物或多元的脆性化合物。因此，陶瓷与金属焊接时必须采用合适的活性钎料及选用能缓和热应力的中间层材料。氧化物陶瓷和金属的焊接主要用于真空电子器件及固体电子器件；非氧化物陶瓷和金属的接头可在高温环境下可靠地工作，可用于汽车及宇航发动机和核反应装置的制造。（撰写：冯吉才　审订：吴希孟）

taoci zhujiang chengxing

陶瓷注浆成形　ceramics slip casting　又称陶瓷浇铸成形、粉浆浇注成形、浆料成形。在陶瓷粉料中加入适量水或有机液体及少量电解质形成相对稳定悬浮液后将其注入石膏模等多孔陶瓷模中成形的工艺（见图）。现在，已用于成形涡轮转

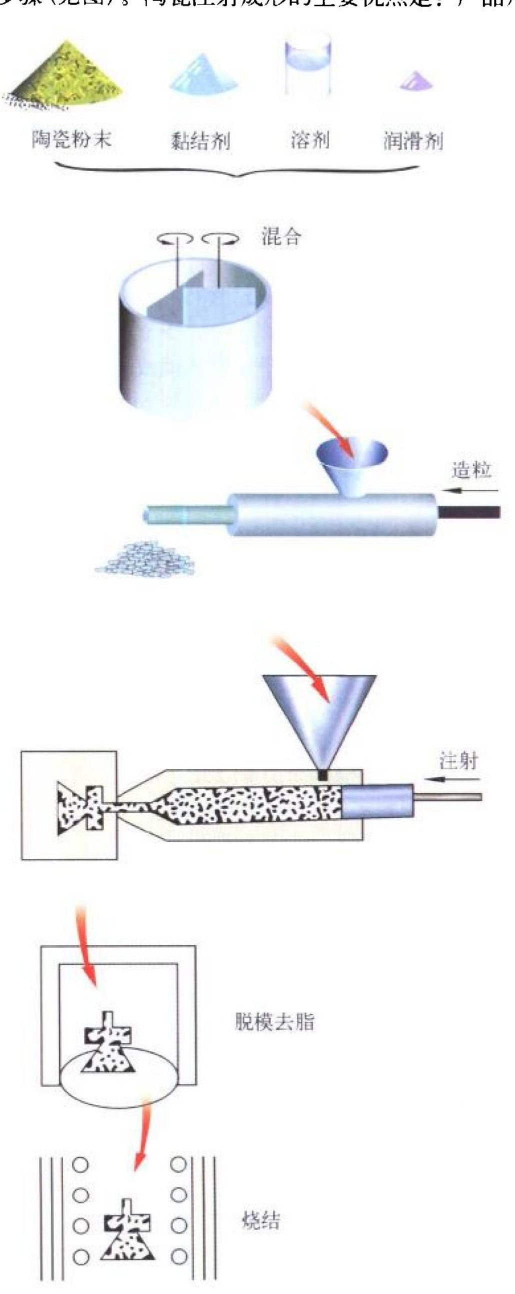


陶瓷注浆成形示意图

子等高温合金喷气发动机部件。注浆成形的优点是成本低，能成形大型的形状复杂的薄壁零件。缺点是零件的壁厚一般不超过 5 cm。陶瓷注浆成形的过程是，将陶瓷粉料和水、甘油或乙醇等液体及少量电解质制成一定浓度的悬浮粉浆，注入具有所需形状的多孔陶瓷模（如石膏模）中；具有吸水性的多孔石膏模，吸收掉粉浆中的水分（或液体），使粉料变成致密、形状与模具形面相应的浇注件；在料浆的液体被吸干后，拆开模具取出浇注件，并去掉多余料，使浇注件在室温下自然干燥或者在可调节干燥速度的装置中进行干燥。在制备粉浆时，需要加入分散悬浮剂、黏结剂、除气剂和滴定剂。分散悬浮剂是为了防止颗粒聚集，控制沉降速度。黏结剂可增强坯块的强度。滴定剂调节浆料的酸碱度。为了缩短吸浆时间，提高浇注件质量，可采用压力注浆、离心注浆或真空注浆。（撰写：刘若愚　审订：赵　进）

taoci zhushe chengxing

陶瓷注射成形　ceramics injection moulding　又称热压注成形、热压铸成形、压注成形。以高温熔融石蜡为黏合剂，利用石蜡料浆良好的流变特性，使陶瓷料在压力下铸模成形的方法。工艺过程包括混合、造粒、注射、脱模去脂、烧结等几个步骤（见图）。陶瓷注射成形的主要优点是：产品尺寸精



陶瓷注射成形流程

确、粗糙度好、结构致密。广泛应用于制造形状复杂、尺寸和质量要求高的特种陶瓷制品，如 Al_2O_3、Si_3N_4、SiC 陶瓷制品。现已用于制造陶瓷燃气轮机复杂结构部件，如动叶片、静叶片、燃烧器、圆锥鼻等。陶瓷注射成形的关键是所配混合料在铸模时的流动性。注射成形坯件易出现空穴和裂纹等缺陷。防止缺陷的主要措施是控制模型型腔的压力。

（撰写：刘若愚　审订：赵　进）

teshu xiangdui sesan guangxue cailiao

特殊相对色散光学材料　optical materials of special relative partial dispersion　相对部分色散与阿贝数的关系偏离正常线（基本线）较远的玻璃。大部分光学玻璃在相对部分色散与



阿贝数的关系图中处于一条直线，阿贝数与这条基本线的偏差达 3～5 的玻璃称为特殊相对色散玻璃，简称特殊色散玻璃。从使用的角度而言，不仅需要偏离正常线的玻璃，而且需要相对部分色散相同，而阿贝数不同的玻璃。按光学性质可将特殊色散玻璃分为两类：(1) 阿贝数较大且短波区域的相对部分色散较大的玻璃，这类玻璃都是含氟化物的玻璃。(2) 阿贝数小且在短波区域的相对部分色散较小的玻璃，这类玻璃都是含硼玻璃，铅硼酸盐玻璃是研究较多的一种，它属于 $PbO-B_2O_3$ 系统。为改善玻璃的性质，在这类玻璃中引入一些氧化物，如 Al_2O_3、La_2O_3、SiO_2、Ge_2O_3。Al_2O_3 可改善玻璃的化学稳定性及机械性质；引入 0～8% (wt %) 的 La_2O_3 于 $PbO-B_2O_3$ 系统中，可获得光学性能优良、化学稳定性较好的玻璃；$PbO-B_2O_3-Ga_2O_3$ 系统生成玻璃的范围较大，便于选择玻璃成分。$PbO-Al_2O_3-B_2O_3$ 三元系统的基础上引入 5%～15% SiO_2，并维持 SiO_2/B_2O_3 比在一定数值，同时在玻璃中引入一定量的 La_2O_3 及少量 Nb_2O_5，使玻璃的化学稳定性得到改善。

（撰写：李 燕 审订：李言荣）

texing fenlei

特性分类 classification of characteristics 根据特性的重要程度，对其实施分类的过程。特性分为关键特性、重要特性和一般特性三类。对产品特性实施分类，有利于设计部门提高设计质量；便于生产部门了解设计意图，有利于在实施质量控制中分清主次，控制重点，保证产品质量的稳定性和可追溯性；便于合理安排检验力量以及订货方对产品质量实施检查和监督。在划定特性类别之前，应对产品进行特性分析、提出特性分析资料，征求有关部门的意见，并在设计文件上标注特性分类符号。特性分类符号由特性类别代号、顺序号组成，必要时增加补充代号。特性类别代号用大写汉语拼音首字母表示，如关键特性用“G”表示，重要特性用“Z”表示，一般特性不规定；顺序号用阿拉伯数字表示在特性类别代号之后，如关键特性用 G 1～G 99，重要特性用 Z 101～Z 199，一般特性不规定；补充代号可用大写汉语拼音字母表示在顺序号之后，表明某些特定的要求，如装配前复验、进行特殊的试验或检验等。

（撰写：曹秀玲 审订：御寿松）

tezhong gaoya MLC taoci cailiao

特种高压 MLC 陶瓷材料 high voltage multilayer ceramic material 用于制作工作电压高于 500 V 以上的多层陶瓷电容的 $BaTiO_3$、$SrTiO_3$ 基材料。目前用该类材料制备的 MLC 陶瓷电容器工作电压高达 20 kV，容量 0.5 pF～1.8 μF，主要用于航天、航空通信设备电源、倍压电路、高压耦合 DC 模块、电力设备保护模块、开关电源、DC-AC 变换器、显像管高压电路。制作高压 MLC 陶瓷电容器的关键在于：提高 MLC 陶瓷材料的抗电强度 E_p 与介电系数 ε_r 及材料优化与匹配和结构设计。

（撰写：张万里 审订：李言荣）

tezhong jiaonianji

特种胶黏剂 special adhesive 呈现特殊的性能、黏结特殊的对象、用于特殊的场合、满足特殊需要的一类胶黏剂。如耐高温、超低温、导电、导磁、导热、点焊、应变、光敏、水下等胶黏剂，大多以合成树脂为基料制成。

（撰写：师昌绪等 审订：王玉瑛）

tezhongla

特种蜡 specialty wax 石油蜡经物理和化学改性，以满足相关行业使用要求的一类蜡产品。物理改性主要是以加入聚乙烯蜡、硬脂酸、松香、EVA 树脂等添加剂进行调合，以改善蜡的硬度、滴(熔)点、抗张强度、可塑性和韧性、可挠性和透湿性等性能；化学改性的方法有氧化法、酸化法、酯化法和酰胺化法等，主要是改善石油蜡的表面性能，如乳化性、颜料分散性等。特种蜡可广泛应用于军工、电子、日化、汽车、皮革、塑料、农业、造纸、橡胶、纤维、铸造等行业，作为防水防潮剂、绝缘剂、上光剂、防锈剂、施胶剂、黏结剂等使用。表征特种蜡性能的主要指标有：滴(熔)点、针入度、黏度、抗张强度、酸值、皂化值、闪点、灰分、水分、机械杂质、色度、含油、碳分布等。

（撰写：时伯军 审订：胡伟龙）

tezhong wenxian

特种文献 special document 在特定的环境和群体中产生并为特定范围用户使用的一类文献。在现代文献类型划分中，特种文献是相对于普通文献(如图书、报刊、工具书等)而提出的术语。特种文献通常包括：专利文献、标准文献、会议文献、政府出版物、科技报告、学位论文、产品样本、工程图样、实物型资料、卫星资料等。

（撰写：邱祖斌 审订：白光武）

tezhong zhanzheng

特种战争 special war 一国派遣特种部队或其他人员，操纵另一国的军事、政治力量，并有意对付这个国家某一组织或部队而进行的一种战争形式。一般情况下，特种战争的规模小于有限战争，是 20 世纪 60 年代最常遇见和发生的，与核战争、有限战争并列的第三种战争形式。60 年代，为镇压亚、非、拉人民民族解放运动，由美国首次采用。美国国防部赋予特种战争以特定含义：为达到国家的军事、政治、经济或心理目的，由经过特殊训练、装备和编制的国防部所属部队对战略或战术目标实施的军事行动。1961 年初，美国肯尼迪政府在研究“防御”计划和“军事援助”方案时首次提出“特种战争”这一概念，并为此专门组建了陆、海、空特种部队，自上至下建立了各种负责特种战争事务的机构。1962 年，肯尼迪政府建立特别委员会，负责制定特种战争的基本政策，协调各部门行动。国防部则设专门机构制定特种战争战略，调遣陆、海、空特种部队。各军种亦设有相应机构，负责实施特种战争计划。美国在进行特种战争的国家和地区，建立了“国家指导组”，由其大使统一领导美国在该国所有政治、经济、军事、情报、宣传等机构从事各种活动。越南战争，就是根据特种战争思想进行并逐步升级的非正义战争。（撰写：周伯荣 修订：梁清文 审订：丁 锋）

tidu fuhe cailiao

梯度复合材料 gradient composite 材料的组分、结构、性能等呈连续变化的复合材料。最典型的例子是金属/陶瓷梯度复合材料，通过精心设计和特种技术，使金属/陶瓷的组分和结构连续变化，由金属一侧到陶瓷一侧，形成物性也是连续变化的复合材料。金属/陶瓷梯度复合材料既具备陶瓷材料的耐热性和化学稳定性，又具备金属材料的韧性和导热性，而且解决了因为金属材料和陶瓷材料热膨胀系数不匹配而产生的热应力问题。梯度复合材料通常由计算机辅助系

统进行设计，用化学气相沉积、物理蒸镀、自蔓延高温合成、等离子喷镀和颗粒梯度排列等工艺方法制得。化学气相沉积法的特点是可以通过选择合适的温度、调节气体原料的流量和压力来控制材料的组成。物理蒸镀法可以制备多层不同物质的膜，物理蒸镀法经常与化学气相沉积法配合同时进行。自蔓延高温合成是利用放热反应的能量使化学反应自动继续，该方法操作简易、反应快、耗能少、纯度高，用该方法已制备出一系列热应力缓和型梯度复合材料。梯度复合材料尚处于研究开发的初期，目前应用的大多是热应力缓和型梯度复合材料，光电型梯度复合材料、生物功能梯度复合材料、导电梯度复合材料、压电梯度复合材料等正在研究开发中。（撰写：赵稼祥　审订：张凤翻）

tianran jiaonianji

天然胶黏剂　natural adhesive　由天然有机物制成的胶黏剂。按来源分有动物胶、植物胶和矿物胶。天然橡胶虽来源于植物，但一般将其归入橡胶类胶。动物胶有血胶、皮胶、骨胶、虫胶、酪蛋白质胶、鱼胶等品种。植物胶主要有淀粉胶、糊精胶、豆胶、阿拉伯树胶、冷杉胶、松香胶、羧甲基纤维素胶、木质素胶等。矿物胶主要有沥青胶、地蜡胶、硫磺胶、辉绿岩胶等品种。天然胶黏剂资源丰富，价格低廉，一般为水溶性，大多无毒或低毒，使用方便，粘接迅速，贮存时间长。但原料来源受多种自然条件影响和限制，质量容易波动，黏结力较低，品种单纯，不能大量发展，大部分已被合成胶黏剂取代。

（撰写：王孟钟等　修订：梁斌　审订：何鲁林）

tianran shuzhi tuliao

天然树脂涂料　nature resin coating　以天然树脂为主要成膜物质的涂料。包括松香及其衍生物涂料、虫胶漆和生漆及其改性涂料等。松香含90%以上松香酸，较少直接入漆，而是制成松香钙酯、甘油松香酯、季戊四醇松香酯和顺丁烯二酸酐松香酸多元醇酯等，它们再与干性油炼制成各种漆基。钙酯漆由松香钙酯与干性油炼制而成，它的光泽好，硬度大，但脆性大，耐水耐候性差。酯胶漆由甘油松香酯与干性油炼制而成，它干燥快，光泽好，耐水、耐酸碱和耐候性差。季戊四醇松香酯分子量较大，与干性油炼制的漆料耐水、耐久性均有提高。顺丁烯二酸酐松香酸多元醇酯漆颜色浅，耐光性好，可与干性油炼制成浅色清漆或白色磁漆。虫胶漆由虫胶（一种昆虫分泌物）溶于乙醇而制得。它干燥快，易涂刷，但遇水易发白。生漆俗称“大漆”、“天然漆”、“中国漆”、“金漆”、“土漆”等，由漆树的分泌物制成。漆膜光亮、坚硬，具有极好的耐水、耐油、耐酸碱、耐溶剂和耐其他化学介质性能，同时具有良好的耐热、耐磨、绝缘和保光性，是一种高档防腐和装饰涂料。它对金属的附着力差，干燥条件控制麻烦，因此发展了许多改性漆酚树脂涂料，如漆酚缩甲醛树脂涂料、漆酚环氧树脂涂料、漆酚苯乙烯树脂涂料和漆酚有机硅树脂涂料等。被广泛应用于化工、石油、机械、军工等工业部门的设备、设施的防腐与装饰。

（撰写：谢永勤　审订：陆本立）

tianran xiangjiao

天然橡胶　natural rubber (NR)　天然植物的乳浆经凝固、压片、干燥制成的高弹性材料。含橡胶的植物包括乔木、灌木、藤本及草本多达800种，主要生长在热带地域。而品质好、有经济价值的是赫薇亚系的三叶橡胶树和野生银色橡胶菊。我国在北纬18°～24°区域种植巴西橡胶树获得成功，现产量为世界产量的6%。橡胶树乳浆可采用不同的处理办法：用烟熏干燥称为烟片，不经烟熏而用催干剂和空气干燥称为风干胶，压出水分时用压绉辊压称绉片，如再经造粒可得到颗粒胶。天然橡胶的成分是：橡胶烃92%～94%，蛋白质2.5%～3.5%及少量灰分、无机盐和脂肪酸。橡胶烃成分是异戊二烯，其中顺式1，4异戊二烯含量超过98%，分子量80万～100万，无固定熔点，加热时在130～140℃呈熔融状态，200℃开始分解，玻璃化转变温度－74～－69℃。天然橡胶是易结晶的自补强生胶，生胶强度可达28～30 MPa，扯断伸长率1000%，在0～100℃范围内其回弹率为50%～85%，其强度和弹性是其他橡胶所无法比拟的。但天然橡胶主链含不饱和双键，极易与空气中的氧、臭氧进行氧化反应，耐候性很差，特别是受应力时在阳光下照射数十个小时便产生龟裂。另外在接触矿物油时产生溶胀而失去弹性。从生胶到制品的生产工艺包括：生胶的塑炼、混炼、成形和硫化。主要用于生产轮胎、胶管、胶带、胶布，以及空气介质中使用的各种密封件、减振垫、膜片等。

（撰写：张洪雁　审订：王珍）

tianjiaji

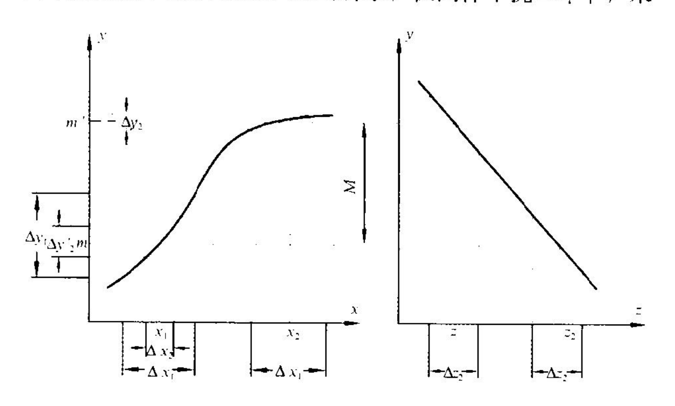
添加剂　additive　一般是化学合成物质，在燃料和润滑材料中加入少量添加剂，能够增强其已具有或赋予某些新的性能。添加剂用量一般为百万分之几到百分之几，是燃料和润滑材料不可缺少的重要组成部分。现代燃料和润滑材料（包括合成油）的许多性能，依赖于使用添加剂才能满足在各种苛刻条件下的使用性能要求。历经半个世纪的发展，燃料和润滑材料添加剂已成为精细化学的重要分支。添加剂根据其作用机理，可分为清净剂、分散剂、抗氧剂、金属钝化剂、抗腐剂、防锈剂、摩擦改进剂、抗磨剂、低温流动改进剂、降凝剂、黏度指数改进剂、抗静电剂、抗泡剂等若干类，而每一类又包含许多品种。也可按照作用方式将添加剂分为：(1) 保护金属表面的添加剂，如抗磨剂、清净剂；(2) 改善燃料和润滑材料性能的添加剂，如流动改进剂、抗静电剂；(3) 保护燃料和润滑材料的添加剂，如抗氧剂、抗泡剂等。上述具有比较单一功能的称之为添加剂组分或简称单剂，而实际上一般要求兼具多种性能。为此，通常是将所需的若干种（有时多达十几种）添加剂复合在一起，组成复合添加剂。在配制复合添加剂时，应尽量减少添加剂间的对抗作用，充分发挥其增效（协同）作用，以得到一种优化配方。

（撰写：熊崇翔　审订：姚文涛）

tiankou fangfa

田口方法　Taguchi methods　质量工程新技术。日本著名学者田口玄一于20世纪70年代初期创立。其基本做法是：将传统的产品设计、工艺设计程序改为按系统设计、参数设计、容差设计三次定量优化的程序。系统设计是指对开发产品进行的功能模型系统的设计。系统设计的任务是：(1) 根据用户需求研究产品功能特性及目标值；(2) 设计或选择产品的基本结构、零部件形状、材料、参数范围及组装系统；若对工艺设计而言，是指工艺流程的设计与选择；(3) 确定功能特性与影响因素之间的理论关系（数学模型）。参数设计是采用正交表安排可控因素（设计参数中心值），设计不同的备选方案；以误差因素模拟造成产品功能波动的各种干扰；以信噪

比作为衡量产品质量稳定性的指标；利用功能特性 y 与设计参数组合 x 之间的非线性关系；通过对试验数据的统计分析，找出性能最稳定、可靠、成本最低廉的设计方案，以达到最优的技术经济效果。如图所示，在同样干扰 Δx_1 下，采用田口方法确定设计参数组合 x_2，其功能波动 Δy_2 大大小于原设计参数组合 x_1 的功能波动 Δy_1；设计参数组合 x_2 的中心值 m' 与功能目标值 m 的差异可通过调整因素（与功能特性 y 呈线性关系的可控因素）z（由 z_1 调整到 z_2）得以补偿。由图中还可看出：采取传统的缩小零部件、元部件公差或严格控制使用环境条件的做法（将 Δx_1 缩小为 Δx_2）不仅达不到预期的提高功能特性稳定性（$\Delta y_2' > \Delta y_2$）的效果，而且还会大大增加成本。容差设计是指在使成本损失与功能波动损失之和最小的前提下，确定设计参数的合理容差（如从一、二级品代替参数设计中使用的三级品，适当加严参数设计中的工艺条件，如采用精度高的设备和严格产品使用环境条件等），以达到功能波动更小的目的。

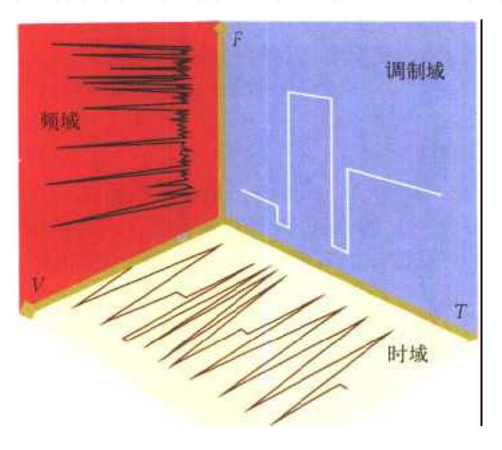


参数设计的非线性效应

（撰写：曾凤章　审订：曹秀玲）

tiaozhiyu celiang

调制域测量 modulation domain measurement　测量信号频率随时间的变化特性的技术。即以时间为自变量，以频率作时间的参数 $F(t)$ 来测量。随着电子技术的发展，例如通信、雷达、电子对抗系统中，为使系统有较高的抗噪和生存能力，越来越多采用了现代数字调制技术。其共同特点是用相位、频率和时间参数调制取代了传统的幅度参数调制，因而已调信号的特性变得十分复杂，相应地对电子测量技术提出了许多新的要求，如频率和相位的调制特性、脉冲重复间隔的变化、时钟的抖动等。为了解决这些测量难题，人们从时域测量中得到了启发，这就是将信号幅度与时间构成的平面域转变成信号频率与时间构成的平面域，在这一平面域中，信号频率随时间的调制情况变得一目了然，故称为“调制域”。调制域测量技术最基本的要求是动态地测量频率。为此，调制域测量采用一种新的“无空闲时间计数技术”，它使用两个计数器：一个用作事件计数器连续测量信号（发生的）事件；另一个是时间计数器，连续地对时基发生器产生的时钟计数。两个计数器同步工作因而某时刻发生的事件和时间计数同时被锁存和存储。精确的事件和时间数结合在一起就可以描述被测信号频率、相位及其他特征参数的时间特征。时域、频域和调制域三者之间的关系如图所示。



时域、频域和调制域三者之间的关系

（撰写：林茂六　审订：王　祁）

tiaozhigang

调质钢 quenched and tempered steel　经过淬火和高温回火处理（调质处理）后而使用的结构钢。它是结构钢中使用最广泛的一类钢。经调质处理后，钢的强度、塑性及韧性有良好的配合。调质钢在化学成分上是含碳量为 0.25%～0.5% 的碳素钢、低合金钢和中合金钢，调质处理后的金相组织是回火索氏体。应用最广的调质钢有 Cr 系调质钢（如 40Cr、40CrV、40CrSi）、Cr-Mn 系调质钢（如 40CrMn、30CrMnSiNi2A）、Cr-Ni 系调质钢（如 40CrNiMo、37CrNi3A）、含硼调质钢（40MnB、40MnMoB）等。40Cr 多用来制造较重要的调质件及表面淬火零件，如齿轮、套筒、轴、连杆、销子、进气阀等。用 40MnB 和 40MnV 调质钢代替 40Cr 可节约铬。Cr-Ni 系高级调质钢（如 33CrNi2MoV）用于制造航空发动机上的重要零件；Cr-Mn 系调质钢（如 30CrMnSiNi2A）用于飞机上的零件，如接头、支座、重要螺栓、发动机架等。

（撰写：钟　平　审订：吴笑非）

tiedian cailiao fashe yinji taoci cailiao

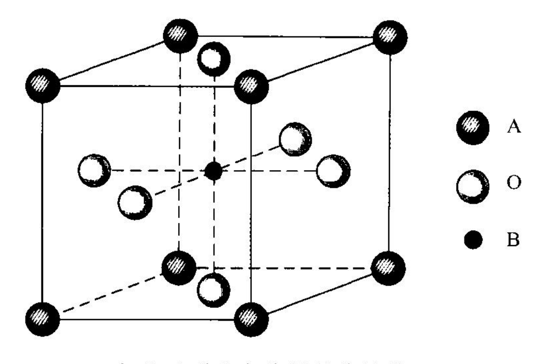
铁电材料发射阴极陶瓷材料 ferroelectric electron emission cathode ceramic material　可在常温下实现激励，且发射的电子束具有非常小的发射度和较高束亮度的 PZT、PLZ 陶瓷材料。以前，该类材料的电流发射持续时间一般在纳秒级，故作为阴极发射材料其实际应用价值不大。1998 年，美国康乃尔大学的专家实现了微秒级的电子发射，为该材料在真空电子器件（行波管、速调管、磁控管）中的应用打下了基础。用该材料制备出的阴极材料有不怕中毒、对真空度要求不高（1～2 Pa）、结构紧凑、坚固耐用等特点，其电流发射密度 $j_{e\max}$ 远大于热阴极、光阴极电子源，理论上可达 $10^5 A/cm^2$。

（撰写：张万里　审订：李言荣）

tiedian taoci

铁电陶瓷 ferroelectric ceramics　具有铁电性质的陶瓷材料。铁电性是指材料在一定温度范围内具有自发极化，而且自发极化的强度能随外电场改变而反向。晶体是否具有铁电行为要看该晶体是否具有电滞 h 线而定。临界温度 T_C 是铁电体的重要特征，当温度高于 T_C 时，铁电性消失，T_C 称为铁电体的居里温度。铁电陶瓷是由氧化物铁电晶体粉料经陶瓷工艺制成。铁电陶瓷的主晶相包括钙钛矿结构、钨青铜结构、层状氧化铋结构、铌酸锂结构和焦绿石结构等多种，其中钙钛矿型铁电陶瓷是应用最广泛的铁电材料。图为钙钛矿型

ABO_3铁电体的结构示意图。这种结构由简单立方单胞组



钙钛矿型铁电体的晶体结构

成，较大的低价金属阳离子A(Ba^{2+}、Pb^{2+}、La^{3+}等)占据立方晶胞的八个顶角，较小的高价金属阳离子B(Ti^{4+}、Zr^{4+}、Nb^{5+}等)占据立方晶胞的体心，氧离子则分布于面心，组成氧八面体。$BaTiO_3$、$PbTiO_3$、$PbZrO_3$等是典型的钙钛矿结构铁电陶瓷。钙钛矿型结构的一个很重要的特点是A位和B位上的离子可被电价与半径不同的各类离子在相当宽的浓度范围内单独或复合取代，从而可在很大范围内调节材料的性能，以适应各种不同应用场合的要求。铁电陶瓷主要用于制造各种电子元器件。利用铁电陶瓷的高介电常数可制作大容量的陶瓷电容器；利用其压电性可制作各种换能器、传感器及频率控制器件；利用其热释电性可制作红外探测器；通过适当工艺制成的透明铁电陶瓷可用于制作存储、显示、开关等电光器件；采用施主掺杂的铁电半导体陶瓷具有独特的正温度系数效应，可制作各种低功率恒温加热器件及用于过热保护、电机启动等方面；利用其光弹效应，可制成声光偏转器、声光调制器、扫描仪及开关；利用其非线性光学性质产生二次谐波，可实现激光倍频，可制成参量振荡器、升频或降频转换器等，用途十分广泛。

(撰写：周 洋　审订：戴永耀)

tiedianxing guangzhebian cailiao

铁电型光折变材料 ferroelectric photorefractive material 在光照射下能吸收光子而发射电荷转移，从而形成空间电荷场，再通过本身电光效应使折射率发生改变的铁电材料。它们主要有铌酸锂($LiNbO_3$)、钽酸锂($LiTaO_3$)、钛酸钡($BaTiO_3$)、铌酸钾($KNbO_3$)、钽铌酸钾($KTa_{1-x}Nb_xO_3$-KTN)、铌酸钡钠($Ba_2NaNb_5O_{15}$-BNN)、铌酸锶钡($Sr_xBa_{1-x}Nb_2O_6$-SBN)、钾钠铌酸锶钡($Ba_{2-x}Sr_xK_{1-y}Na_yNb_5O_{15}$-KNSBN)、电光陶瓷等氧八面体铁电晶体。$LiNbO_3$晶体是第一个被发现的光折变晶体，可用提拉方法生长出大尺寸、高光学质量的晶体。它的电光系数γ_{33}为32 pm/V，响应时间很长，灵敏度偏低。$BaTiO_3$是一种品质优良的光折变晶体，它的线性电光系数γ_{42}高达1640 pm/V，但它的响应速度慢，在1 W/cm^{2}光束照射下，响应时间约为0.5 s。$KNbO_3$具有钙钛矿型结构，它的电光系数γ_{42}为380 pm/V，小于$BaTiO_3$，但响应快，特别是经过电化学还原的晶体，在1 W/cm^{2}光束照射下，光栅形成仅需100 μs。$KNbO_3$和$KTaO_3$混合形成固溶体KTN。它是一种很灵敏的光折变晶体，关键问题是能否生长出组分均匀的、无生长层的、具有良好光学质量的单晶。SBN和KNSBN都具有钨青铜型结构，已得到尺寸为20 mm×20 mm×20 mm、无生长层的SBN：60($Sr_{0.6}Ba_{0.4}Nb_2O_6$)，它的电光系数γ_{33}为420 pm/V。SBN具有容易极化和容易加工的优点，而且生长周期短、价格低，易于普遍采用。电光陶瓷主要是PLZT((PbLa)(Zr、Ti_2)O_3)，在室温下具有较大的介电常数和电光系数。

(撰写：李 燕　审订：李言荣)

tieji gaowen hejin

铁基高温合金 Fe-base superalloy 以铁为基体的高温合金。它比镍基高温合金使用温度低(约至950℃)，组织稳定性和抗氧化性能略差，但它的镍含量较少，无钴，成本低，适合我国国情。我国从1957年开始，研制和应用了一系列铁基高温合金。其基体为Fe-Cr-Ni，铬的主要作用是提高合金的抗氧化和抗腐蚀性能，适量的镍可保证奥氏体基体的形成和γ′相的析出，其主要固溶强化元素为钨、钼、铌和氮等，时效强化元素为铝、钛等，晶界强化元素为碳、硼、铈、镁、锆等。合金强化相为γ′相和碳化物，其组织为奥氏体基体加强化相及少量夹杂物相(MC等)。有些铁基高温合金长期时效后易析出TCP相，降低合金的强度和塑性。

(撰写：谭莉芬　审订：吴笑非)

tieniao shiyantai

铁鸟试验台 iron-bird test bench 对飞机飞行控制系统进行地面综合和鉴定试验研究的整套装置。现代电传飞控系统铁鸟试验台通常由铁鸟试验台架、模拟座舱、视景显示系统、操纵面气动载荷模拟系统、飞机运动实时仿真系统、飞机运动传感器和大气数据传感器驱动设备、试验测试与数据采集处理系统、液压能源供给系统及其他辅助设备等组成。被试的飞控系统真实硬件都安装在铁鸟试验台上，按照飞机图样规定要求用电缆将飞控计算机、作动器、传感器和控制显示部件连接为一个整体。在铁鸟试验台上能够进行诸如控制律性能评定、故障效应分析等全系统的试验，亦可进行作动器性能等子系统的试验，还可完成驾驶员在回路中的固定基座飞行模拟试验和飞行员操作训练。它是飞行控制系统研制的必备设施。铁鸟试验台最初用于飞控系统，现已扩展应用于飞机其他功能系统，如液压系统铁鸟试验台等。如图所示为一种铁鸟试验台。



铁鸟试验台

(撰写：张德发　审订：李 明)

tieyangti

铁氧体 ferrite 原指铁和其他金属的氧化物用陶瓷工艺制备的复合氧化物材料，通常具有磁性，现在也包括不含铁的磁性氧化物陶瓷。按照晶体结构的不同，可以分为尖晶石型、石榴石型和磁铅石型三大晶系。按其性质和用途可分为软磁、硬磁、旋磁、矩磁和压磁五大类。铁氧体的磁性属于

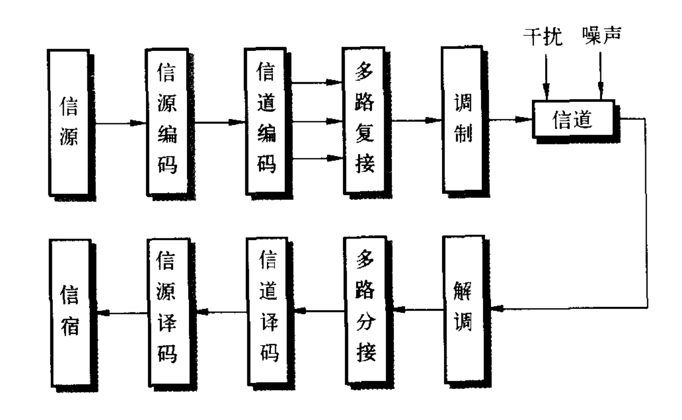
业铁磁性，来源于晶胞内金属离子通过氧原子发生的超交换作用，其磁性可通过控制材料的成分和制备工艺在一定范围加以调整。铁氧体的饱和磁化强度比金属磁性材料低，但与金属磁性材料相比，它具有电阻率高（$10 \sim 10^{10}\Omega \cdot cm$）的特点，可以避免金属磁性材料在高频出现的趋肤效应和涡流损耗，在高频具有广泛应用。目前铁氧体作为与金属磁性材料并驾齐驱的重要磁性材料，广泛应用于国民经济和国防建设的各个方面。（撰写：李斌太 审订：周 洋）

tieyangti xibo cailiao

铁氧体吸波材料 ferrite radar wave absorbing material 利用铁氧体损耗特性对电磁波产生吸收的一类材料。通常是将铁氧体粉末填充到树脂、陶瓷等有机或无机黏结剂中，并与其他添加物质混合制成。铁氧体本身以 Fe_2O_3 为主要成分，由一种或多种金属氧化物复合而成，与金属磁性材料并列为磁性材料的两大类别，是 20 世纪 30 年代前后才发展的一类新型磁性材料。铁氧体吸波材料常用的铁氧体吸收剂为尖晶石型面心立方晶系铁氧体和磁铅石型六角晶系铁氧体。铁氧体具有优异的微波磁性，在高频电磁场作用下能产生较大的电磁损耗，对入射电磁波有较好的吸收性能，即使在 VHF/UHF 频段，较薄（和入射波长相比）的铁氧体吸波材料仍有很好的吸收效果，因此铁氧体吸波材料一直被广泛应用。为更好地满足武器系统对吸波材料的“薄、轻、宽”要求，铁氧体吸波材料应在拓宽吸收频带和降低密度等方面作进一步改进。（撰写：周利珊 审订：刘俊能）

tongxin jishu

通信技术 communication technology 利用电磁波作载体，将信息从一点（信源）传送到另一点或多点（信宿）的技术。其过程如图所示。在发送端，信源是消息源和将信息变成电信



通信技术流程图

号的装置；信源编码将模拟电信号变成数字信号；信道编码是差错控制和纠错编码装置；多路复接是利用它来实现一条信道同时传送多路信号的装置；信道则指光线和有线管道。在收信端，解调、多路分接、信道译码、信源译码则分别是发送端的调制、多路复接、信道编码和信源编码的反过程。通信技术按形态分为有线通信和无线通信；按制式分为模拟通信和数字通信；按运动方式分为固定通信和移动通信；按载波波长分为长波通信、中波通信、短波通信和超短波通信等。目前发展最快的是卫星通信、光纤通信和移动通信。（撰写：黄史坚 审订：邝心湖）

tongyong guifan

通用规范 general specification 又称通用技术条件。对一类或几类产品规定共性要求及其验证方法和程序，并同相关规范或单篇规范（相关规范的一种简化形式）一起使用的一类规范（参见规范）。军用通用规范按 6 章格式的要求编写（参见军用规范）。其中的产品包括设备、组件、部件、零件、元器件、材料及其制品。（撰写：曾繁雄 审订：恽通世）

tongyonghua

通用化 generalization 在互换性的基础上，尽可能地扩大同一对象（包括产品零件、部件、设备等）使用范围的一种标准化形式或方法。通用化的目的是最大限度地减少同一对象在设计和制造过程中的重复劳动。提高产品通用化水平，对于防止不必要的多样化、组织专业化生产、提高经济效益和装备的后勤保障能力都有明显作用。通用化的一般方法是：(1) 在产品系列设计时全面分析产品的基型系列和变型系列中同类对象的共性与个性，从中选择具有共性的某个典型对象定为通用件；(2) 在单独设计某产品时，尽量采用已有的通用件；新设计某一对象时，充分考虑它在以后其他产品中采用的可能性，使之逐步发展为通用件；(3) 对现有产品进行整顿时，根据生产、使用和维修过程中积累的经验，经过分析、试验将可以通用的对象定为通用件。

（撰写：赵全仁 审订：杨正科）

tongyonghua xishu

通用化系数 generalization factor 属于一个产品系列中不同型号的所有产品中相互通用的零件品种数占该产品中全部零件品种数的百分比。即

$$K_p = \frac{\Sigma t_p}{\Sigma p} \times 100\%$$

式中 K_p 为通用化系数；Σt_p 为通用零件的品种数；Σp 为产品全部零件的品种总数。提高通用化系数，可使零件的品种总数减少，同一品种的件数相对增加，从而促使其生产批量增加，便于实现自动化生产，降低成本。

（撰写：杨正科 审订：徐雪玲）

tongji guocheng kongzhi

统计过程控制 statistical process control (SPC) 应用统计方法对过程中的各个阶段进行监控，从而达到保证和改进质量目的的方法。它强调全过程预防为主，全员参与。统计过程控制的原理，从统计学的角度称为小概率事件原理或者称为假设检验原理。常用的统计方法有控制图、工序能力指数、方差分析等。其核心是应用控制图监控工序质量特性的波动和异常情况的发生。统计过程控制起源于 20 世纪 20～30 年代，50～80 年代在日本取得巨大成功。80 年代以来，在日本强有力的竞争之下，统计过程控制在西方工业发达国家复兴，纷纷推行统计过程控制并把其列为新技术之一。如美国在飞机、汽车、钢铁等行业都推行了统计过程控制。统计过程控制不仅能用于制造过程，而且也可以用于服务过程和一切管理过程。（撰写：莫年春 审订：宗友光）

tounao fengbaofa

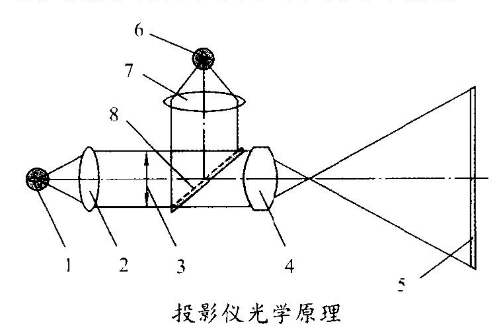
头脑风暴法 brainstorming 又称智慧风暴法、集思广益法。激发每个与会者的智慧火花，实现突破性思维的一种集体创造性的讨论方法。头脑风暴法的特点是营造一个富于创

造力的、宽松的会议环境，鼓励与会人员充分开动脑筋，发挥想象力，畅所欲言，思想高度兴奋、活跃，互相启发、互相激励，集思广益，迸发出智慧的火花，形成头脑风暴。会场气氛应活跃，为避免思考的积极性受挫，打消各种顾虑，会议应规定即便对于荒诞可笑的、不切实际的发言，也不得进行反驳或有鄙薄的表示。会议设专人详细记录所有的发言，会后应整理会议记录，采用亲和图法列出各种观点、建议和主意，整理分析，寻找出最有价值的意见。头脑风暴法是团队工作的主要方法之一。

（撰写：邵家骏　审订：曹秀玲）

touyingyi

投影仪　projector　将工件的轮廓或表面形状按一定的倍数准确地放大成像在投影屏上进行测量或与标准相比较的光学测量仪器。投影仪的光学原理如图所示。由透射照明光源1



投影仪光学原理

1—透射用光源；2—聚光镜；3—被测件；4—投影物镜；5—投影屏；6—反射用光源；7—聚光镜；8—分光镜

照明时，被测件3的轮廓形状经投影物镜4放大成像在投影屏5上；当用反射照明光源6照明时，被测件的表面形状被放大成像在投影屏5上。测量时根据需要选择照明方式，有时也可同时使用。投影仪上有平面坐标测量装置。利用投影屏上的十字线（或米字线）来瞄准定位，可对投影屏上的影像进行测量。也可按所选用物镜的放大倍数绘出被测部分公差带的放大图，贴在投影屏上，根据被测部分的影像能否完全处于其公差带内，快速判定零件是否合格。坐标测量装置的最小读数可达0.001 mm。按物镜光轴的方向，投影仪分立式（光轴垂直）与卧式（光轴水平）；按投影屏的大小分小型（投影屏小于500 mm）、中型和大型（投影屏大于800 mm）。投影仪特别适宜于检测细小零件和形状复杂的零件，如钟表零件、样板、模具、刀具、螺纹、齿轮、凸轮等。用投影仪检测，直观、效率高，应用广泛并获得了很大的发展。还有专用的截面投影仪，可测量叶片的截面形状。特殊的公差带投影仪，能快速检验零件的尺寸是否在公差带内，适于成批检验工作。有的投影仪已采用了数显读数装置，配有微型计算机和记录打印机，能实现自动测量与数据处理。

（撰写：梁嶶辅　审订：张耀宸）

touzi jihua

投资计划　investment plan　又称资本预算。政府或企业所编制某一特定时期资金的筹集和运用的计划。它是投资活动的纲领，具有导向性和预期性。我国的投资计划主要指固定资产投资计划，包括基本建设和技术改造投资计划，它是国民经济和社会发展计划的重要组成部分。投资计划按时间与用途可分为中长期、年度和专项投资计划；按投资目标可分为盈利性与非盈利性投资计划；按投资主体可分为国家、地方政府、企业等投资计划；按管理形式可分为指令性与指导性投资计划。主要内容包括：固定资产投资总规模、投资方向及其比例、投资结构、投资项目设计、采取的政策措施、进度安排以及计划项目投资效果。1985年以前，我国在计划经济体制下实行指令性投资计划。国家统一确定全国及各部门、各地区的固定资产投资规模、大中型建设项目，甚至包揽企业固定资产更新投资计划。地方用自筹资金安排的项目由地方计划委员会进行综合平衡后纳入地方基本建设计划。从1985年起我国的投资计划逐步改为指令性计划与指导性计划相结合的形式。投资计划具有导向性和预期性。投资计划从资金源头入手确定全社会投资总规模，以市场为导向确定目标，投资计划成为财政、金融部门发挥经济杠杆（利率、汇率等）调控作用的依据。国防科技工业投资计划，是国家投资计划的重要组成部分，由国防科技工业管理部门根据国防的需要和国民经济承受能力进行编制，国防科技工业投资计划必须体现国防建设与国民经济协调发展的要求。

（撰写：杨万春　审订：魏　兰）

toubo taoci cailiao

透波陶瓷材料　wave permeant ceramic　属于电磁和结构功能复合材料范畴，涉及多学科专业和设计、材料、性能检测系统工程。它要求能以最小的传输损耗和最小的方向图畸变通过电磁辐射能，不但具有构成适当结构的能力，而且能够经得起气动加热、加载、雨蚀、辐射等环境条件的作用。透波陶瓷主要分为两类：⑴氧化物陶瓷，如Al_2O_3、石英、微晶玻璃、BeO、堇青石等；⑵非氧化物陶瓷，如Si_3N_4、BN等。目前透波材料的研究体系主要有：石英纤维增强石英陶瓷；织物增强有机硅树脂；织物增强磷酸盐等材料体系。其中增强体主要采用玻璃纤维、石英纤维和高硅纤维。织物结构形式主要有：三向编织；高厚布缝制；高厚布机织。透波材料的性能指标主要有：抗弯强度；弹性模量；抗热冲击性；耐高温性；抗雨蚀性。（撰写：仝建峰　审订：周　洋）

touming cailiao bianyuan lianjie

透明材料边缘连接　edge jointing for transparent materials　透明材料边部安装于飞机框架上的连接方法。除用透明材料与机身连接外，还将透明材料所承受的座舱增压和气动加载的载荷传递到飞机骨架。连接结构形式有软连接（又称软固定）和硬连接（又称硬固定）两类（见图1～图3）。软连接是由合成纤维制成的带或环形连接件用胶黏剂与透明材料粘接，并用它套住铝棒或铝管，固定或扣紧在框架上，用于单层透明件（如座舱盖）与侧梁的连接。硬连接是单层和层合透明件经边缘加强后用螺栓与框架穿孔连接，或层合玻璃边缘采取的无载支撑螺栓连接。边缘连接件的设计、制造和安装，应使载荷能均匀传递，不致引起附加应力

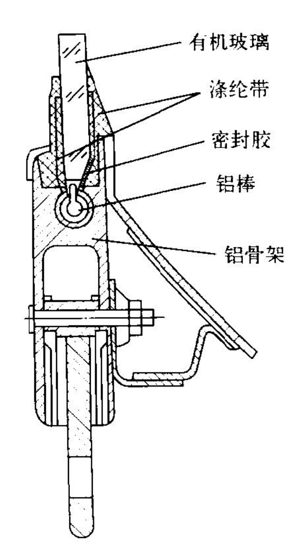


图1　透明材料软连接

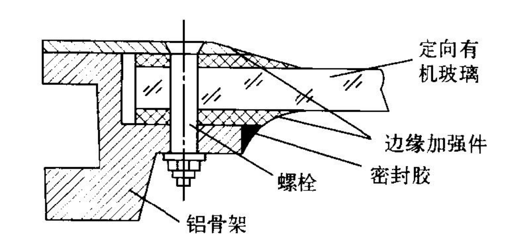


图 2 单层透明材料硬连接

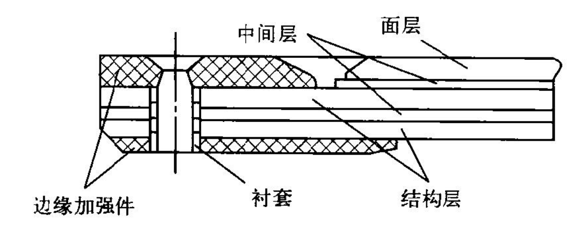


图 3 层合透明材料硬连接

或应力集中。（撰写：林敦仪 审订：厉 蕾）

toumingjian chuisu chengxing

透明件吹塑成形 blowing forming for transparency 又称透明件吹塑自由成形。见透明件自由成形。

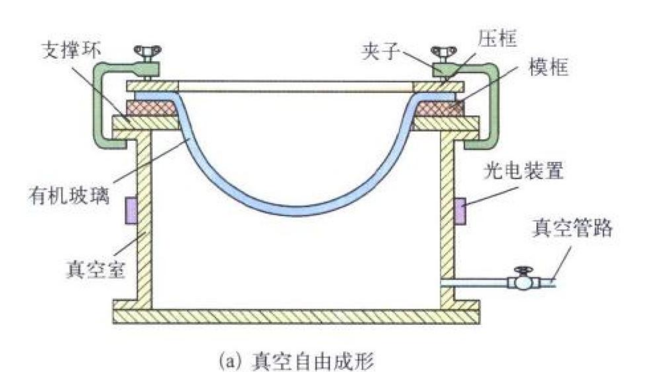
toumingjian xisu chengxing

透明件吸塑成形 vacuum forming for transparency 又称透明件凹模真空接触成形。见透明塑料板接触成形。

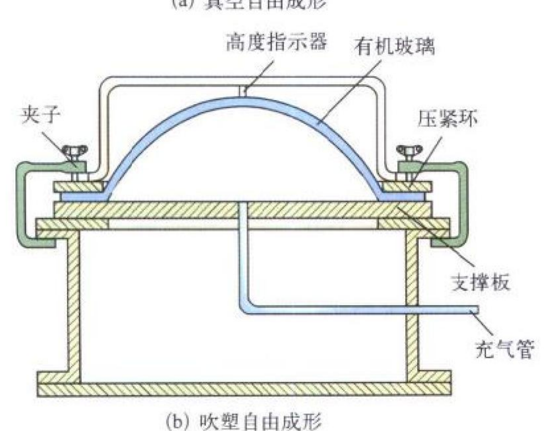
toumingjian ziyou chengxing

透明件自由成形 free forming for transparency 又称模框自由成形。制造飞机透明件的一种方法，分真空自由成形和吹塑自由成形(见图)。将预热均匀的透明塑料毛坯通过模框夹紧在气密室的支撑环上，利用抽真空或充气造成的压力差，使毛坯自由拉伸或吹塑至预定的外形，保持压差直至冷却定形。成形件的形状和周边尺寸靠模框外形控制，拉伸深度或吹塑高度靠指示器和真空泵或气压源开关控制，也可以用光电继电器和电磁阀自动控制。真空自由成形比吹塑自由成形安全和易于控制，且密封简便。自由成形法制造的零件光学质量比接触法好，但外形尺寸精度稍差，成形件通常周边厚，顶部薄，材料局部取向，适于制造光学质量要求高的半球形和近似旋转体的零件，如泡形罩、座舱盖等。

（撰写：林敦仪 审订：厉 蕾）



(a) 真空自由成形



(b) 吹塑自由成形

透明件自由成形示意图

touming suliao

透明塑料 transparent plastic 对可见光有较高透过能力、基本不散射透射光的塑料。分热塑性和热固性两类，常见的透明塑料如表所示。添加颜料可制成各种颜色的透明塑料。

常见的透明塑料

塑料名称	透光率／%	塑料名称	透光率／%
聚甲基丙烯酸甲酯(有机玻璃)	92	透明ABS(丙烯腈—丁二烯—苯乙烯共聚物)	70～90
聚4-甲基-1-戊烯	90	聚对苯二甲酸乙二酯	89
聚碳酸酯	85～89	聚苯乙烯	85～87
透明聚酰胺	85～90	透明氟树脂	95
透明聚氯乙烯	87	透明不饱和聚酯	70～86

透明塑料具有密度低、韧性好、工艺性好，可用各种塑料成形方法制造产品和零件。但耐磨性、耐化学试剂、耐热性不如无机玻璃。长期载荷作用下会发生蠕变，在光、热和湿气作用下会老化使性能下降。广泛用于航空、航天、船舶、汽车工业的防弹玻璃、座舱玻璃、窗玻璃、仪表盘、信号灯、指示灯、光学透镜、塑料光纤等。

（撰写：姜从典 审订：唐 斌）

touming suliaoban jiechu chengxing

透明塑料板接触成形 contact forming for transparent plastics 利用透明塑料的热塑性，将板材加热至软化并置于模胎上使之弯曲贴模的成形方法。分凸模法和凹模法两种(见图1、图2)。凸模成形方法简便，只需用压框或夹紧环压紧软化的毛坯周边，自然冷却成形，适用于制造曲度较小、外形简单的零件。凹模法是将模胎软化的毛坯周边压紧，用抽真空或充气压使毛坯拉伸或吹塑至贴模，冷却后定形。适用于制造外形精度较高和光学质量较好的双曲面零件，如飞机的有机玻璃座舱盖。为保证成形件的光学质量，与毛坯接触的模胎表

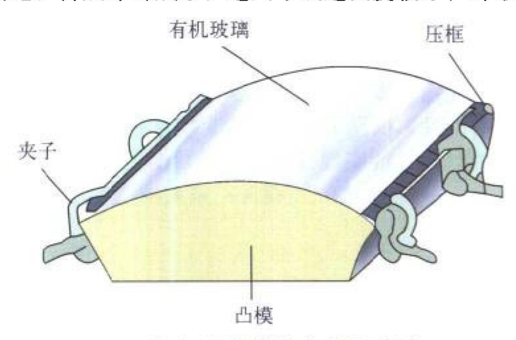


图 1 凸模接触成形示意图

面应平整光滑，并覆盖柔软的模垫，如软绒毛、精制小山羊皮等，或在模胎上使用成形润滑剂。为避免成形件回弹，保

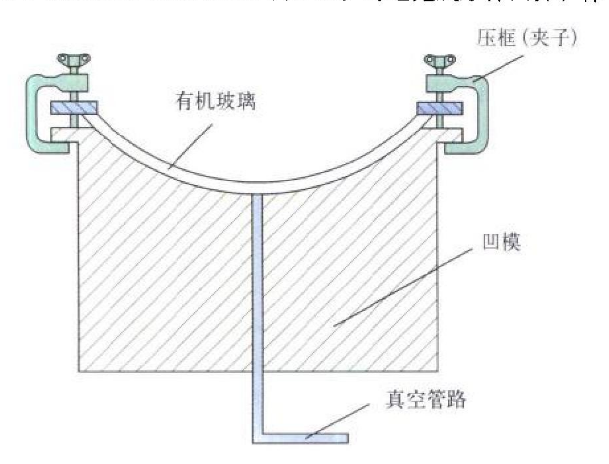


图2 凹模真空接触成形示意图

证尺寸精度，成形毛坯加热和冷却应均匀。软化温度较高的板材，成形时模胎要预热。（撰写：林敦仪　审订：厉蕾）

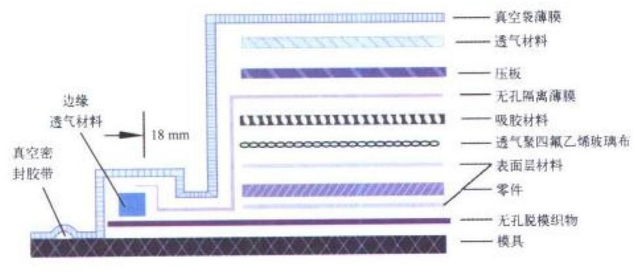
touming yinshen tuceng

透明隐身涂层　transparent stealth coating　对可见光有良好的透过能力，对入射雷达波有高的反射、散射或明显吸收的一类涂层。透明隐身涂层主要用于飞机的座舱盖、风挡等透明件的隐身。座舱是飞机的雷达强散源之一。传统的座舱隐身是在座舱透明件表面镀导电的金属化膜（如金膜或氧化铟锡膜），将入射的雷达波散射到其他方向以减小后向散射从而降低座舱的雷达散射截面积（RCS）。随着双站、多站等反隐身技术的发展和星载等立体探测手段的出现，传统的反射型金属化膜已难以满足全方位隐身的要求。

（撰写：周利珊　审订：刘俊能）

touqi xijiao xitong

透气吸胶系统　breather and bleeder system　热压罐内固化复合材料制件时，在真空袋密封薄膜内为制件提供排气通路和吸除多余树脂的组织体系。由质地疏松、多孔、柔软、耐温（固化温度）的层状材料构成，铺放在真空密封薄膜和待固化制件之间而又不直接与制件相接触的位置。吸胶材料的层数应根据吸胶材料单层单位面积吸胶量和每次待固化制件的预计溢流树脂量进行计算确定。透气吸胶系



透气吸胶系统的安置和真空袋薄膜封装图

统的安置和真空袋薄膜封装见图。

（撰写：杨国章　审订：陶华）

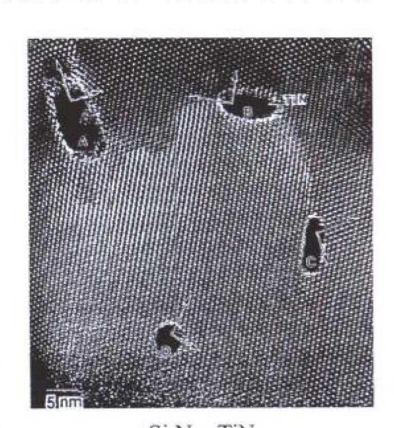
toushe dianzi xianweijing

透射电子显微镜　transmission electron microscope　利用高能电子束穿透样品（通常厚度小于数百纳米）时与样品中原子作用产生的各种物理过程提供的信息来分析样品内部微观结构的仪器。电子束加速电压通常在100 keV以上，通过电磁透镜聚焦、成像和放大，分辨率接近0.1 nm。主要工作原理是透过样品的电子受到原子的弹性散射，这些载有样品结构信息的电子通过物镜的聚焦作用在物镜后焦面形成衍射花样，在像平面上形成物的像，再通过若干透镜放大，投影到荧光屏上，以分析样品的微观形貌、晶体结构和取向等。利用附加的X射线能量色散谱仪，可以收集电子束与原子内层电子作用产生的特征X射线光子分析电子束与样品作用区域的成分，同时利用电子能量损失谱仪收集因与原子内层电子作用损失特征能量的入射电子束谱分析电子束与样品作用区域内的轻元素的成分。透射电子显微镜在物理、化学、材料、生物和地质学等领域得到广泛应用。

（撰写：张永刚　审订：宫声凯）

toushe dianzi xianweishu

透射电子显微术　transmission electron microscopy (TEM)　在透射电子显微镜中，利用高能电子束通过试样时产生的各种信息研究物质微观结构的分析技术。经加速的高能电子束通过试样时和物质原子发生交互作用，形成透射电子、衍射电子等，它们和物质的结构与成分密切相关。单独利用透射电子束或衍射电子束成像，可以获得明场像或暗场像；同时利用透射电子束和一束或多束衍射电子束成像，可以得到高分辨结构图像。明场像、暗场像、高分辨结构图像，都是反映物质内部不同层次结构细节的图像。透射电子显微术能够在原子和分子尺度直接观察材料的内部结构；能方便地研究材料内部的相组成和分布，以及晶体中的位错、层错、晶界和空位团等缺陷，是研究材料微观组织结构的有力工具。近代透射电子显微术包括分析衍射谱以获得衍射物质晶体结构和位向的信息，以及利用高能入射束照射试样微小区域产生的X射线进行成分分析等内容，还包括对不同成像模式下所获得的各种图像进行分析以得到其他物质结构信息（例如晶体不完整性等）的有关技术。



Si_3N_4–TiN
复合陶瓷的高分辨电子显微像

（撰写：师昌绪等　审订：曲士昱）

tushu

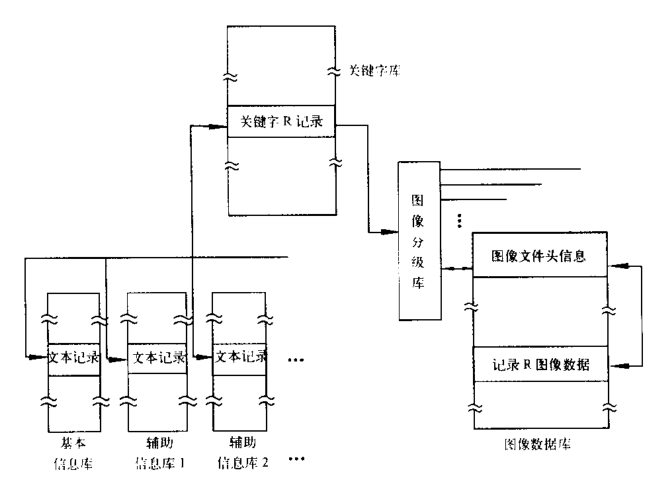
图书　book　以传播为目的，用文字或图画、符号记录知识（信息）于一定载体，并具有相当篇幅和装订成册的书写物或印刷物。除了人们所常见的书籍外，图书也包括课本、工具书、地图、乐谱等出版物。根据1964年联合国教科文组织的图书出版统计国际标准化建议的规定，图书是一种至少有49页张的（封面除外）、用通常字体排版、装订成册的、在国内出版并向公众发行的非定期出版物。规定还指出，政府及所属组织公开发行的书籍（不含列为机密的、内部发行的）、教科书、大学论文集、一套丛书的单行本、美术绘画

作品的印刷或复制汇编本等(包括小册子)均属图书范围。随着信息技术的飞速发展，现在已经出现了电子图书。

(撰写：张钟林 审订：金允汶)

tuwen shujuku

图文数据库 graphic-text database 同时存储和处理图像数据和文本数据的一种多媒体数据库。通过一定的内部机制(例如关键字库)将文本数据和图像数据有机地联系在一起，以方便人们对图像数据和文本数据的集成管理与利用。有的系统中两者之间的联系是双向的，即可以通过文本数据找到对应的图像，也可以从图像查找对应的文本数据。图文数据

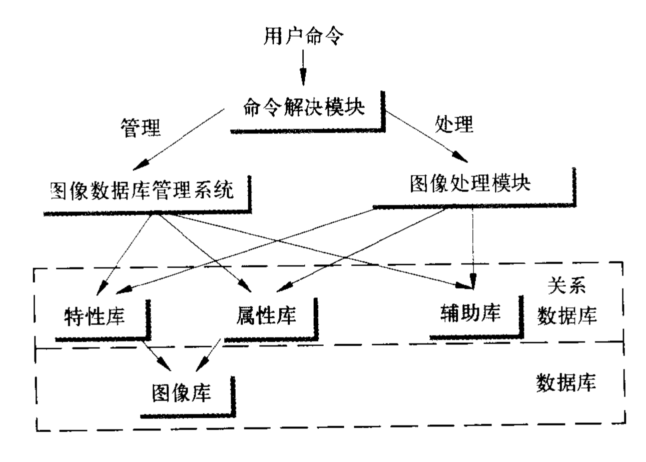


一种图文数据库结构示意图

库主要应用于各种管理信息系统以及电子出版物。如图所示为一种图文数据库结构。 (撰写：陈立娜 审订：符福峘)

tuxiang shujuku

图像数据库 image database 简称图像库。多媒体数据库的一种。存储并管理图像数据的数据库。其内容包括像素的灰度、色质等数字数据，还包括像素之间的逻辑关系、结构关系以及对各子图像的检索方法等。图像数据库系统的基本构成如图所示。存入时需对某些图像信息进行压缩，而在检索和重现时又予以恢复。早期的图像数据库仅被用来管理和组织图像数据，在研究和应用领域起辅助作用。随着图像获取和处理手段的日趋成熟及传统数据库技术的进一步发展，要求建立支持图像处理、图像管理、图像存储、图像通信及



图像数据库系统的基本构成图

图像输入输出的集成化图像信息系统。目前图像数据库不仅作为存储和检索手段，而且广泛应用于计算机辅助设计、计算机辅助制造、计算机辅助工程、地理信息系统、办公自动化、医用图像档案和通信系统与科学数据库等。其研究方向主要集中在以下四个方面：(1) 实时图像的保真压缩和解压、高速网络传输，多用户共享控制；(2) 图像数据库的数据模型；(3) 图像索引技术，包括语义信息表达、索引的表达、组织和提取；(4) 图像数据检索技术等。

(撰写：陈立娜 审订：符福峘)

tuxing hexin xitong

图形核心系统 graphical kernel system (GKS) 国际标准化组织(ISO)接受的图形系统国际标准。1982 年，GKS 成为第一个二维图形国际标准草案，1988 年，三维 GKS-3D 确定为国际标准。GKS-3D 支持各种图形设备硬件，并独立于程序设计语言，使建立在 GKS-3D 上的图形应用软件便于移植。它指定用于计算机图形程序编制的一组功能，尤其是逻辑输入设备的功能，使其能在具有不同交互装置的图形显示器上实现。(撰写：赵振亚 修订：忻可闻 审订：张定华)

tuxing shuju jiegou

图形数据结构 graph data structure 专门用于支持图形信息(几何信息和拓扑信息)的组织、构造和处理的数据结构。图形信息的计算机表示分为线架模型、曲面模型、实体模型和特征模型等，其数据结构是把几何形体以计算机能理解的形式进行定义、输入和运算，以形成设计过程各种处理适用的数据形式。目前的三维几何造型系统多采用两种数据结构。一种是用若干个离散的多面体拟合的数据结构，实现这些表示的数据结构分三类，即单链三表结构、双链表的翼边结构、双链三表结构。另一种是分类存放解析参数的数据结构。随着 CAD/CAM (计算机辅助设计与制造)技术的发展，以特征分类和结构描述的特征造型正在广泛应用于工程技术中，所采用的面邻接超图是一种新的图形数据结构。它不仅完全表示面、边、点之间的拓扑关系，而且可记录凸凹等几何特性，为特征识别、设计约束和几何推理提供了有效保证，也可方便地加入公差、材料等技术属性。

(撰写：钟夏娣 修订：忻可闻 审订：张定华)

tuxing shujuku

图形数据库 graphical database 包括图形中涉及的标量、向量、矩阵和更高结构复杂程度数据项目集合的数据库。其特点是信息量大、类型多、关系复杂，往往采用网状结构表示。一般数据库只能存储符号化结构，而在 CAD/CAM 系统中，任意一个产品都是三维空间中的一个子集，图形数据库把这两部分信息有机地联系起来，使得一个三维立体图形能用一维、有限、离散的计算机化的形式描述，并可进行运算和操作，最后将结果以三维空间中的一个子集输出。图形数据库的发展趋势是：具有更友好的智能化用户界面、面向对象的图形数据库、多种模型的异构数据库以及数据库技术向知识工程发展等。

(撰写：蔡 青 修订：忻可闻 审订：张定华)

tubuqi

涂布漆 dope 一种用于飞机机翼蒙布上的清漆。蒙布涂上涂布漆后，蒙布收缩绷紧，抗张强度提高，改善机翼的空

气动力性能。蒙布的收缩率一般要求大于 1%，蒙布的抗张强度可提高 35% 以上。常用的涂布漆有硝基涂布漆和乙基涂布漆，分别以硝化纤维素和乙基纤维素为主要成膜物质制成。（撰写：谢永勤　审订：何鲁林）

tuduceng jishu

涂镀层技术　technology of coating and plating　在零件表面上涂覆或镀覆一层或多层表面层的形成技术。涂镀层包括五大类：电化学沉积(俗称电镀)、有机涂层(俗称油漆)、无机涂层、热浸镀层和防锈油脂层。按组成可分为金属或合金镀层、复合镀层、陶瓷涂层、高分子聚合物涂层、有机化合物涂层等。按涂镀层功能可分为防腐蚀、抗氧化、耐摩擦磨损、封严、隔热、绝缘、导电、发光、吸波、防冰、防雷、防粘、防滑等。制备方法有电化学沉积、物理气相沉积、化学气相沉积、热喷镀、热浸镀、喷、刷、滚等。此项技术广泛用于国防科技工业及各个行业的防腐蚀、耐磨损、抗氧化、耐疲劳、装饰或赋予表面特定的物理、化学特性。

（撰写：李金桂　审订：吴再思）

tuandui gongzuofa

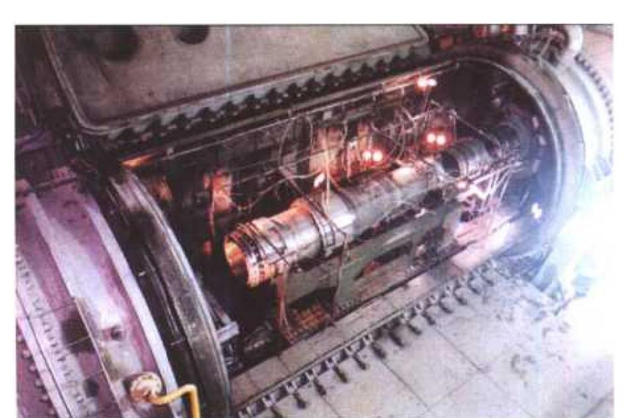
团队工作法　teamwork　又称团队精神。充分发挥团队作用提高产品和服务质量的方法。一个团队一般由一组具有互补技能的人员组成以完成特定的任务，团队成员具有共同的目标，互相信任，互相支持，以主人翁的精神无保留地参与团队工作，团队的负责人不是传统意义上的长官，而是团队活动的推进者和协调者。传统的组织结构是按专业、按工种自上而下地进行层次式的管理，其缺点是不同专业、不同工种之间缺乏联系和交流，不利于瓶颈技术的攻关和深层次质量问题的解决。团队的组成比较灵活，可根据任务的需要由来自不同部门有关专业的人员组成，采用有利于发挥每个成员积极性的管理方式，团队内信息公开，知识经验互相交流，采用头脑风暴法等方法开展工作，充分发挥每个成员的潜力和集体的力量。团队工作法在美国、日本已相当普及，成为企业文化的重要组成部分，在提高产品质量方面发挥了很大的作用。（撰写：邵家骏　审订：曹秀玲）

tuijin jishu

推进技术　propulsion technology　运输工具前进所需要的动力系统技术。目前在学术界和社会上所称推进技术是指用于航空和航天飞行器推进系统的技术，其中包括火箭发动机推进技术、航空燃气轮机推进技术、航空冲压式发动机推进技术、航空活塞式发动机及螺旋桨推进技术等。推进技术的发展为航空和航天飞行器的发展提供了必要的条件。推进技术集中了多种学科的先进技术，20 世纪初才得到迅速发展。气体动力学的发展，为喷管和叶轮机的正确设计创造了条件。冶金工业和材料工业的发展为燃气轮机提供了高强度合金钢、高强度铝合金、高强度复合材料，以及用于制造燃烧室、涡轮、尾喷管等高温部件的耐热合金。冷热加工工艺的发展、提高了制造工艺水平，才有可能制造出火箭和燃气轮机的各种形状复杂的零件。因此，推进技术是高新科学技术。作为商品，航空和航天飞行器的推进系统是具有高附加值的高新技术商品。（撰写：朱行健　审订：钟　卞）

tuijin xitong moni gaokong shiyan

推进系统模拟高空试验　simulated altitude test of propulsion system　在航空推进系统模拟高空试验设备上，模拟飞行状态(飞行高度、飞行马赫数)和飞行姿态(飞行迎角、侧滑角)以及地面与高空环境条件，进行推进系统稳态和瞬态的试验。其特点是试验的高空飞行状态、飞行姿态及环境条件可人为控制。按模拟程度不同可分为直接连接式(简称连接式)试验、自由射流式模拟高空试验和推进风洞试验。模拟高空试验的基本模拟条件是：进气条件，决定航空推进系统进气状态主要参数的飞行高度和飞行马赫数，在自由射流模拟高空试验和推进风洞试验时是直接模拟的，而连接式模拟高空试验则是模拟发动机进口截面上的总压和总温。排气条件，保持发动机尾喷管出口环境为模拟高度上的静压或使发动机尾喷管始终处于超临界工作状态的环境压力。此外，空气质量流量一般由被试航空推进系统的大小和所选定的模拟方法确定；而环境温度只在特殊试验中进行模拟。模拟高空试验的目的是：(1) 鉴定航空推进系统在整个飞行包线内(必要时可超出飞行包线)的性能、功能、稳定性、工作可靠性、结构完整性以及环境条件的适应性；(2) 研究整个航空推进系统及各部件和系统的性能潜力，以及外部环境条件对其性能的影响；(3) 分析和研究航空推进系统的使用故障。与飞行试验相比，模拟高空试验的主要优点有：(1) 试验范围宽广；(2) 可安装较多的精密测量仪表，能测量较多的数据；(3) 试验周期短，不受气候条件限制；(4) 试验费用少；(5) 危险性小。因而原来用飞行试验台进行的试验项目，现在已逐步由模拟高空试验所代替，但原型机试飞在试验条件的真实性方面有不容忽视的优点(如安装性能、外部环境温度、散热条件和机动过载等的影响)。它主要用来对航空推进系统进行最后调整和鉴定。模拟高空试验和原型机试飞都是研制航空推进系统必不可少的试验设备。两者的基本分工是：模拟高空试验侧重于推进系统的性能和功能试验、部件试验、与进气道的匹配试验及持久试验；原型机试飞则侧重于机动飞行时航空推进系统的工作可靠性及航空推进系统在飞机上的安



WP 7 发动机模拟高空试验

装性能试验及调整。图为 WP 7 发动机进行模拟高空试验。

（撰写：杜鹤龄　审订：刘大响）

tuopan

托盘　pallet　安装夹具及工件或刀具的载体。在加工中心或柔性制造系统中，用于工件或刀具自动交换。托盘具有定位导向基准面，用以定位、传递夹具/零件的基准偏置量。托盘号可作为零件或刀具的识别号。托盘结构必须和加工中心、自动导引车、缓冲站、装卸站相适应。结构形式通常为矩形，台面与加工中心工作台类似，带有大倒角的棱角和 T

形槽以及用于夹具定位的定位孔；托盘的底面为平面，由锥形（楔形）定位器定位并便于在机床上定位和夹紧。

（撰写：许怡如 审订：张定华）

tuoji ceshi

脱机测试 off-line testing 又称非同时测试。即系统处于测试方式下进行的测试。又有常驻软件法和常驻硬件法之分。常驻软件法是系统执行常驻软件而进行的测试，如症候群测试和跳变计数测试；常驻硬件法是在系统重构后进行的测试，如用 BILBO (built-in logic block observer) 进行的测试。脱机测试的缺点是不能检测间隙性故障，而这种故障对于系统或超大规模集成电路可能十分重要。

（撰写：林茂六 审订：王 祁）

tuoluo fuyou

陀螺浮油 poly-fluorated mtethyl-ethyl ether used in static pressure liquid buoyancy gyroscope 全称静压液浮聚全氟甲乙醚陀螺油。一种专用于陀螺仪的润滑油。陀螺仪是导弹和火箭等的飞行基准，是惯性制导系统中的关键器件之一。静压液浮陀螺支撑技术用于先进的运载火箭陀螺仪中，其所用润滑油具备密度高、黏度小、优异的稳定性和黏温性能，并对机械杂质数量要求极其苛刻。聚全氟甲乙醚油作为性能优越的润滑油，能够满足特殊领域对润滑材料的苛刻要求，特别是符合静压液浮陀螺的润滑要求。

（撰写：刘建芳 审订：叶元凯）



waiguan sheji

外观设计 outline design, industrial design 又称工业品外观设计。对产品的形状、图案或者其结合以及色彩与形状、图案的结合所作出的富有美感并适合于工业应用的新设计。外观设计是受专利法或外观设计法保护的。申请外观设计应具备四个要素：(1)必须与产品有关，即产品是它的载体。单独的风景画、雕塑或美术作品不能得到外观设计保护，但将它们用于物品上，即可以申请外观设计。(2)必须是有关形状、图案和色彩的设计。(3)适合于工业上应用，能成批生产。(4)富有美感。目前世界上有100多个国家对外观设计实行法律保护。根据其保护形式的不同分为两类：一类是以专利权的形式予以保护，批准后授予外观设计专利权或专利权，并颁发外观设计专利证书或专利证书；另一类是通过制定外观设计法加以保护，批准后授予外观设计权，颁发外观设计证书。我国采用专利法保护外观设计。

（撰写：安 丽　审订：郭寿康）

wanzhengxing

完整性 integrity 产品在规定的使用条件下和使用寿命期内呈现的一种质量特性。是安全性(损伤容限)、可靠性(耐久性)和维修性(含测试性)的综合度量。它最初用于飞机结构，称为结构完整性，并由结构完整性大纲保证。完整性大纲是产品的研制、鉴定、生产和使用管理的系统化程序，其目的是以最佳的寿命周期费用来保证规定的完整性，以满足战备完好性与任务成功性的要求。20世纪80年代中期推广到航空发动机、电子设备、机械设备与软件开发。对于硬件，完整性大纲采用损伤容限与耐久性设计。损伤容限是指产品在规定的无维修使用期内抵抗由缺陷、裂纹或其他损伤所引起的失效的能力，是关系使用安全性的特性。损伤容限设计采用破损安全设计或裂纹缓慢扩展设计。要通过损伤容限分析与试验，按裂纹扩展期确定产品的检查间隔期，以保证使用安全。要通过耐久性分析与试验，确定产品的经济寿命，即产品使用到进行修理不如更新经济的状态所持续的使用时间。对于软件开发，完整性大纲仍采用软件工程的开发方式，但软件也采用经济寿命。完整性设计与常规的可靠性设计相结合，可大幅度提高产品的可靠性。如战斗机寿命可从3000 h左右提高到8000 h，战斗机发动机寿命可从数百小时提高到4000 h，电子设备外场可更换件的平均故障间隔时间可从200 h左右提高到2000 h。在完整性设计中，常规的安全性设计与维修性设计不变。

（撰写：王立群　审订：曾天翔）

wannengjiao

万能胶 all-purpose adhesive 见环氧树脂胶黏剂。

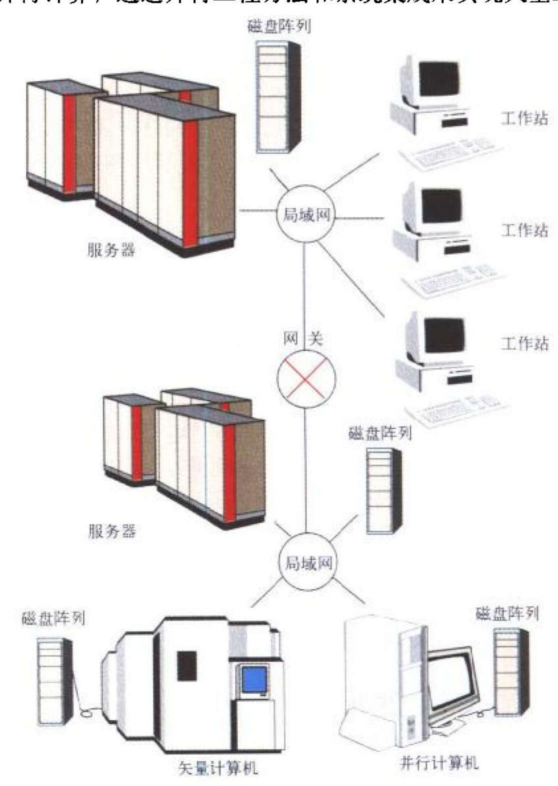
wangluo bianji

网络编辑 net-edit 利用计算机和网络技术，在不同的地理位置对中央数据库存储的文字、数据、图片、视频和音频信息进行编辑、校对、审订等加工处理的人员和工作。网络编辑可分为三类：(1)支持出版印刷业务的计算机网络系统；(2)电子报刊、新闻编辑发布系统；(3)支持广播电视业的非线性网络编辑系统。支持出版印刷业务的计算机网络系统涵盖了出版业务流程中的大部分工作，包括自动检索稿件、保留稿件修改文字痕迹、图片处理、广告制作、版面设计、版式传递等多项功能的“无纸化处理系统”。电子报刊、新闻编辑发布系统利用因特网网络和相关技术，在广域网上投稿、组稿、编辑、发布，稿件可能分布在一个因特网站点上，也可能分布在不同的因特网站点上。支持广播电视业的非线性网络编辑系统一般按需要分为制作网和新闻网两种，制作网的特点是共享素材；新闻网是把采集、编辑和播出流程联为一体。新闻网与制作网不同，它需要一个服务器来控制整个流程中的各个环节。

（撰写：陈红梅　审订：赵孟琳）

wangluo jisuan

网络计算 network computing 多台计算机在自主的前提下，通过计算机网络互联，提供统一的、经济有效的使用多台计算机进行综合的一种计算方法。网络计算的核心是网络和并行计算，通过并行工程方法和系统集成来实现大型工程的计算。如图所示为一种网络计算环境。



异构分布式网络计算环境

（撰写：范祥华　审订：王昆声）

wangluo jieru fuwu tigongshang

网络接入服务提供商 internet service provider (ISP) 利用

所建设的因特网站点专门从事为社会提供因特网接入服务和因特网网络服务的机构。需要将计算机网接入因特网的用户，可以向ISP提出申请，经批准后，ISP为用户办理注册登记手续，并为接入用户提供各种因特网网络服务。接入因特网方式有两种：(1) 拨号方式；(2) 专线方式。接入网络所使用的信道可以是电话线路、ISDN、DDN、微波、卫星等。ISP一般应为经己方站点接入因特网的用户提供WWW服务、电子邮件服务、文件传输服务等。

（撰写：范 承　审订：赵孟琳）

wangluo neirong tigongshang

网络内容提供商 internet contents provider (ICP) 利用因特网服务功能，如WWW、文件传输、电子公告和数据库等向网络用户提供信息服务的机构。ICP一般在自己的因特网站点上存储丰富的信息，用户将计算机接入因特网，通过ICP因特网域名(网址)进入其网站，即可查询获取所需要的信息，包括文字、数据、图片、音频和视频信息等。有的ICP也为其他机构提供网页制作业务。ICP需要以大量的人力、物力和丰富的信息资源支持时时更新的ICP服务系统。

（撰写：孙 强　审订：赵孟琳）

wangluo wuqi

网络武器 network weapon 攻击敌方信息网络和保护己方信息网络不受敌方攻击侵害的软、硬件设备。各种形式的计算机病毒、预留后门和芯片设伏、邮件炸弹等，是在信息空间实施污染信息、阻塞信息和瘫痪、破坏敌方信息系统的软武器。电磁脉冲武器和高功率微波武器是攻击敌方信息网络的两种硬武器。在网络战中，通常是软、硬杀伤相结合，但以软杀伤为主。在网络防御方面既要防御敌人高技术武器的物理打击，更要预防敌方入侵己方信息网络，保护己方信息系统的信息安全。　（撰写：韩振宗　审订：梁赞勋）

wangluo xinxi fuwu

网络信息服务 network information service (NIS) 基于信息网络技术的网络信息提供与开发服务。它以现代信息技术为基础，以计算机硬件和网络设备为依托，以应用软件为手段，以数据库信息资源为利用对象，将信息检索服务与信息咨询开发服务统一起来，并最大限度地实现服务的个别化。其主要形式有图文信息电视广播服务、电子出版物和电子杂志服务、电子邮件服务、电子公告板服务、联机公共目录查询服务、光盘远程检索服务、会议服务、用户电子论坛、用户点播服务、网上信息挖掘服务等。由于它是传统信息检索提供服务与信息咨询开发服务在网络环境中的集成与统一，最能体现整个网络信息管理活动的价值与效益，因此将成为信息服务的主要方式。　（撰写：代根兴　审订：符福峘）

W

wangluo xinxi jicheng

网络信息集成 network information integration 针对用户特定需求，充分利用网络设施，将网络上相关而丰富的多元信息资源进行综合加工整合，使之成为有序化、系统化、整体化的信息单元(体系)的技术。或者说，按照需求牵引，把物理上分布的信息资源，通过网络用逻辑将其链接起来形成网络信息集成环境，为用户提供集成信息服务。随着因特网的日益普及，文字、声音、图像、视频等各种形式的网络信息大量产生，导致网上信息内容泛滥和形式繁杂，使用户在分析和使用这些信息时变得越来越困难。现代社会特定信息需求要求对这些来自不同信息源、不同类型、不同结构的大量信息进行实时、深层次地分析和有效地综合加工，使用户能够从网上大量信息中找出真正有价值的信息和知识。但由于因特网等不是一个实时的网络，因而采取必要措施保证数据和操作的同步是网络集成的主要内容。目前出现的数据仓库和数据挖掘是两项新的信息集成处理技术。数据仓库是将信息从不同的信息源(包括数据库、文件、知识库等)提取出来，然后把这些信息转换成公共的数据模型集成到数据仓库中，并按主题、时间、综合度进行划分。传统数据库主要是面向业务处理，数据仓库则是面向复杂数据信息分析，提供来自种类不同的信息系统的集成化和历史化的信息，为部门或企业提供高层决策支持。与之密切联系的是数据挖掘技术。在系统集成技术领域，借助于计算机的支持，对信息系统中的各种数据进行整合，从大量繁杂的信息中找出真正有价值的信息，是一种现代信息集成服务的有效手段。

（撰写：陈立娜　审订：符福峘）

wangluo xinxi ziyuan

网络信息资源 network information resource 通过计算机网络可以利用的各种信息资源的总和。与其他类型信息资源相比，网络信息资源具有表现形式多样性、存取方式广泛性、存在形态无序性与不稳定性、信息值差异性，以及可全球分布式存储且易跨国界传输等特点。其内容极其庞杂、几乎涵盖了各个领域。根据不同的标准可以将其划分为不同的类型。例如根据内容可划分为商业信息、政府信息、教育信息、学术信息、娱乐信息、个人信息等。网络信息资源由于采用数字数据形式表达(见图)，通过网络传播利用，内容广



网络信息资源内容广泛

泛，分布散乱，难以规范和结构化，且内容特征抽取较复杂，因而对信息资源的组织与管理提出了更高的要求。网络信息资源的组织和加工主要是通过主题分类方式、超文本文件链接方式、数据库方式和超媒体方式。网络信息资源组织的发展趋势是数据库技术与超媒体技术的结合与统一。用户可通过因特网，按网址进入网络上的相应网站，浏览或下载所需要的网络信息资源。　（撰写：陈立娜　审订：符福峘）

wangshang baokan

网上报刊 net-newspaper 通过因特网发布的报刊电子版或专门编辑出版的网络电子报刊。读者通过Internet/Intranet可以随时方便地阅读网上报刊。其特点是：(1) 动态性和时效

性强，制作周期较短，编辑定稿后可立即在网上发行；(2)与资料库密切结合，通过超文本链接和导航等功能，可以满足读者在信息深度、广度和信息服务等方面的需求；(3)智能性，即不仅提供功能强大的全文检索服务，而且具有知识阅读的智能检索功能，能够满足读者浏览、查阅相关信息的需求；(4)上网读者与媒介成为真正的互动关系；(5)具有很强的个性化，每个读者可以浏览、查阅不同的信息频道；(6)跨越时空，网上报刊的内容大大超过纸质报刊的容量，不受版面的限制。最初的网上报刊基本上是纸质报刊的翻版，或纸质报刊的压缩版；现在正在形成多家网上报刊报道同一内容，不但便于读者在最经济的时间里了解到最密集的信息，也便于研究者在短时间内搜集到同一事件的不同观点和评论。美国《信使新闻》是世界上第一家电子报纸。

（撰写：陈红梅　审订：赵孟琳）

wangshang shudian

网上书店 net-bookshop 以因特网为环境，以电子商务模式进行经营的书店。它是发行渠道基于因特网，支付方式基于安全认证体系(CA)进行的一种图书交易方式。它具有无货币支付、24小时营业、库存量大、导购系统便捷、交易形式安全、突破购书者的地域局限等特点，是B to C(企业对消费者)模式的第二代网站。网上书店一般在因特网上展示图书的介绍，包括书名、作者、价格、出版社、出版时间、内容提要等，并提供书评、新书推荐、新书预告等服务，便于读者全面地了解所要购买的书籍。同时网上书店采用了独特的商业分类法，使检索更加简捷、方便。读者可以在接入因特网的计算机上进行图书订购，网上书店通过信用结算系统和配送系统，使读者很快拿到网上订购的图书。

（撰写：陈红梅　审订：赵孟琳）

wangshang xinwen

网上新闻 net-news 在因特网上发布播出的新闻。网上新闻的特点是：(1)时效性强，获取到的新闻信息随时可以发布播出(即发即得，即需即得)；(2)可读性强；(3)发布形式多种多样，集文字、图片、声音和视频为一体；(4)具有交互性和联想性(通过在网上新闻中的"链接"和"导航"等功能，使读者的思路得以启发，可以跳跃，可以获得更丰富的相关信息和资料)；(5)突破了地域与行业的限制，可以直接面对全球大众，读者无论身处何地，只需将计算机接入因特网，并使用因特网浏览器(如NETSCAPE、Internet Explore等)阅读工具软件，就可以随时接收网上新闻。

（撰写：陈红梅　审订：赵孟琳）

wangzhan

网站 web site 存放于因特网中同一网络节点且相互链接的网页集合。每个网站包含一个主页(见图)。在主页中一般用图文标有网站主办单位和承办单位的名称和标志、网站简介、服务范围及有关信息、导航查询服务、链接服务、网站最近更新日期和反馈联系办法等。网站主办单位一般为自己注册一个或多个因特网域名。网络用户使用称作浏览器的软件通过因特网域名可进入一个网站，进行网站浏览。为了减轻网站的负载，提高访问者对网站的访问速度，往往建立一个镜像网站，镜像网站的内容与原网站内容完全相同。



网页示意

（撰写：吴斌　审订：赵孟琳）

weibo anshi

微波暗室 microwave anechoic chamber 又称电波无反射室、无回波室。内壁贴有微波吸收材料的屏蔽间。它能吸收入射到六面壁上的电磁能量，并可防止室外电磁干扰，对所研究的频段模拟自由空间条件。暗室可做成矩形、锥形和半开放式的。由于它是室内测试场，具有效率高、安全可靠、测试精度高等优点，所以国内外广泛应用于天线、雷达散射截面、电磁兼容性等试验。暗室的电性能主要由静区的大小、最大反射电平、交叉极化度、场强均匀性、路径损耗、固有雷达截面、工作频率范围等参数来描述。静区是暗室内受各种杂散波干扰最小的区域。静区的大小不仅与暗室的大小、工作频率、吸收材料电性能有关，而且还与所要求的反射电平、静区的形状和暗室的结构有关。矩形微波暗室是通用暗室，其尺寸取决于待测天线尺寸D和工作波长λ，收发天线之间的距离应满足$R \geqslant 2D^2/\lambda$，室内宽度和高度$W \geqslant R/2.75$，待测天线离后墙不小于$W/2$，辅助天线离前墙R_1在1 m～$W/2$之间，室内总长度$L \geqslant R + W/2 + R_1$(见图1)。20世纪80年代后期已有长宽高达到68 m × 34 m × 24 m的微波暗室交付使用，壁面吸收率达60 dB，工作频率范围在1～250 GHz之间。图2为微波暗室的各种结构形式。

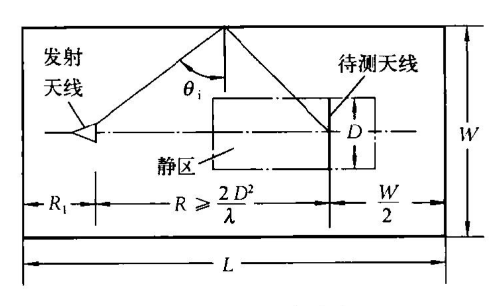


图1 矩形微波暗室

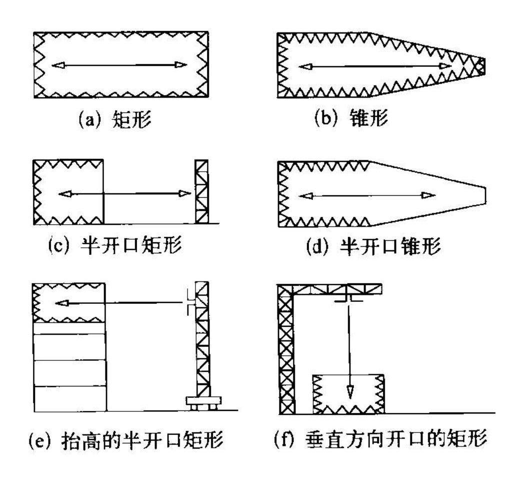


图2 微波暗室的结构形式

（撰写：丁志超　审订：魏宗阳）

weibo jishu

微波技术 microwave technology 研究和利用波长在 1 m～1 mm，频率在 300～300000 MHz 之间的电磁波的技术。应该说明的是，微波与无线电波和红外线之间并无明显的界限，这种分法只是一种约定。所谓微波技术就是研究这一波长区的电磁波的产生、传播、与物质相互作用，以及应用的技术。鉴于微波波长远短于一般概念的无线电波，也小于飞机、船只、火箭、建筑物的尺寸，因此其传播特点类似于几何光学，使微波的产生、放大、发射、传播、接收、测量和控制等都不同于其他的无线电波。微波技术产生于 20 世纪 30 年代，现在产生微波的器件有速调管、行波管、磁控管等。随着高功率微波管的出现和微波电路、微波测量技术和微波量子电子学的发展，微波技术已趋于成熟，并已形成微波电子学、微波光学、微波天文学、微波气象学、微波波谱学、微波声学、微波超导电子学、微波物理学、微波磁学和微波化学等学科分支。在微波电子技术分支中，微波集成电路、微波雷达、微波通信、微波测量、微波遥感等都已成熟；微波武器、微波弹也已装备军队。

（撰写：黄史坚　审订：邝心湖）

weibo jiance

微波检测 microwave testing 以微波为信息载体，对各种适用的材料和构件进行无损检测和质量评定的技术。微波是一种电磁波，波长为 1 m～1 mm。检测中常用的频率为 5.2～40 GHz。微波在传播过程中指向性好，对介电材料穿透力强。检测方法通常是用微波传感器（即探头或变换器）将非电量变换为电量，根据介电常数是材料缺陷或其他非电量间的函数，利用微波信号参数（如幅度、相移或频率等）的改变检测工件内部的缺陷或其他非电量，以评定材料或工件的质量和结构完整性。微波能穿透声衰减很大的非金属材料，适用于检测增强塑料、复合材料、胶接结构、蜂窝结构和飞机轮胎等航空结构；固体火箭发动机玻璃钢壳体和液体火箭发动机燃料箱等航天飞行器构件；陶瓷、树脂、玻璃、橡胶、聚氨酯泡沫、化学制品和玻璃钢船体等材料和构件；金属加工粗糙度、裂纹、划痕及其深度；非金属材料的湿度、密度、混合物组分比和固化度，以及各种线径，微小位移和微小振动等。微波检测的主要优点是可以非接触，不需耦合剂，贯穿非金属的能力强，操作方便、效率高，便于实现自动化。缺点是不适用于导电材料内部缺陷的检测，灵敏度受频率限制，需用参考标准，干扰因素较多。

（撰写：陈积懋　审订：路宏年）

weibo xishou cailiao

微波吸收材料 microwave absorbing material 见雷达隐身材料。

W

weibo xishouji

微波吸收剂 microwave absorbent 能够吸收、耗散微波能量的媒质。它的功能是通过电磁损耗等物理机制使入射的电磁波能量转换成热能或其他形式的能量，从而使材料表面的电磁波反射大大减弱。吸收剂的特征参量如复介电常数（ε_r）和复磁导率（μ_r）决定了它对入射波的吸收衰减程度。微波吸收剂是吸波材料的主要组成部分。目前所采用的微波吸收剂主要分为两大类：(1) 非磁性类，如导电纤维、碳、SiC、Si_3N_4 及其纤维，有机功能高聚物；(2) 磁性类，包括铁磁性，如铁粉、合金粉、多种纳米粉、膜及纤维；亚铁磁性，如尖晶石、六角晶系铁氧体等。由于磁性吸收剂能有效地拓宽频带、减薄厚度等，因而相对非磁性类吸收剂具有明显优势。为满足武器装备对隐身材料“薄、轻、宽、强”的综合要求，发展新型高效吸收剂十分重要。研究方向是提高其微波磁导率，改善电磁参量频谱特性，降低密度，增加温度稳定性。目前正在研究的新型吸收剂包括各种纳米粉及纤维、多晶或非晶磁性纤维、旋波媒质、功能高聚物及多种复合吸收剂等。

（撰写：刘俊能　审订：李永明）

weibo xishou tuceng

微波吸收涂层 microwave absorbing coating 见雷达吸波涂层。

weichuanganqi

微传感器 microtransducer 以硅材料为主，用微机械加工技术制成层与层之间有较大差别的三维微结构，并与特殊用途的薄膜和高性能电路相配合组成的微结构传感器。它与传统（宏观）传感器相比有许多特征：(1) 微小，其敏感元件的尺寸为微米乃至亚微米级。微传感器的体积只有传统传感器的几十分之一乃至几百分之一，重量从千克级下降到几十克乃至几克。(2) 微传感器不是传统传感器按比例缩小的产物，它的理论基础、结构工艺、设计方法等有自身的特殊性和规律。(3) 微传感器是微机械和微电子集合为一体的功能器件，功耗低、响应快。(4) 先进的微传感器不仅是一个简单的传感器，还具有数字接口、自检、自校、数字补偿和总线兼容等功能。(5) 微传感器是当今正在发展的高新技术，明显的发展趋势是微传感器、微执行器和信号处理电路集合形成一个功能微机械电子系统。微传感器的实现和应用，对许多技术领域必将产生深远的影响。特别对航空、航天、遥感、医疗保健和工业自动化与智能化尤为重要。在航空、航天领域，若用微传感器取代传统传感器，对减轻重量，增加航程，减少能源供应、储存和转换等方面都有重大意义。

（撰写：刘广玉　审订：樊尚春）

weidianzi jiliang

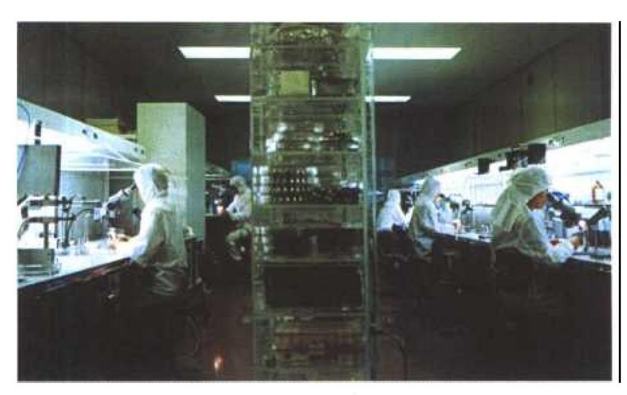
微电子计量 microelectronic metrology 保证微电子技术涉及的计量单位统一和量值准确可靠的工作。它涵盖了半导体芯片和基底材料性能检测、生产工艺参数溯源、微型化电子元器件即表面贴装件（SMD）集总参数校准/测试、半导体晶体管电性能检测、集成电路参数测试等。其中集成电路参数量值的传递与溯源是研究重点，参数的测试技术是基础，可按集成规模、应用领域、功能、应用性质、器件结构、速度、功率、工艺材料等分类。微电子计量的基础研究领域是无线电电子学的电性能测试和物理、几何尺寸的测试及上述相关参数的量值溯源。

（撰写：张关汉　审订：陈大为）

weidianzi jishu

微电子技术 microelectronic technology 一门使电子电路、设备和系统微型化的技术。它是在电子电路、设备和系统向微型化发展进程中逐渐形成和发展起来的一门综合性技术，包括微型电子元器件和电路的设计开发、微细加工、封装和组装，以及专用材料的开发、制备等。在此技术领域中，集成电路技术是其核心和主体，是其发展最快、应用最广和影响最大的组成部分，所以人们往往把集成电路技术称

为微电子技术。但随着技术的发展，微电子技术有了更广泛的内涵，如片式化/无引线元器件技术，表面安装等微组装技术都属微电子技术的范畴，由它们可构成更小、更复杂的微型化电子设备和系统。微电子技术的发展和应用，使电子设备和系统的设计和制造发生重大变革，一块或几块小小的半导体芯片就可实现一个子系统或整个系统的功能，它不仅导致电子设备和系统微型化得以实现，而且大大增加产品的附加价值，进而产生经济的增值；武器系统使用先进的微电子技术，大大提高其作战效能，进而带来国防实力的增强。微电子技术已成为高新技术的前沿和象征，成为推进国民经济发展和国防现代化的关键技术，可以说，一切电子设备和



微细加工车间

先进的武器系统都离不开微电子技术。如图所示为一微细加工车间。 （撰写：邝心湖 审订：陈兴信）

weiguangjidian xitong

微光机电系统 micro-opto-electri-mechanics systems (MOEMS) 又称微光电机械系统。把微光学器件、微电子器件和微机械结构或装置采用兼容的基板材料及微加工技术集成在一起形成的一个完整系统。把微光学、微电子和微机械三者有机集成在一起，可充分显示这三类器件的综合性能，不仅能使系统结构进一步小型化，而且可能导致新一代器件和装置的诞生，如三维集成器件等。MOEMS 所应用的主要微加工技术有硅微机械制造和 LIGA 制造技术。硅微机械制造可分为体微机械制造和表面微机械制造。前者是对硅的体材料采用各向异性腐蚀剂，通过湿法腐蚀而获得所要几何图形和尺寸的体结构；后者是在硅基板上通过蒸镀、溅射或化学气相沉积及多次光刻形成多层膜图形，然后把作为中间支撑的牺牲层材料除去而保留所需要结构。LIGA 是 X 射线深度光刻、电铸和塑铸三种工艺的组合，其技术特点是利用 X 射线的深穿透能力制作出深度和高度比很大的精细结构，用LIGA 技术可以制造出许多金属、塑料和陶瓷微器件。目前MOEMS 的典型器件和装置有：扭转镜、数字微镜器件 (DMD)、激光扫描器、光纤分布式数据接口 (FDDI) 开关、三维可调法布里—珀罗标准具、光学快门、微光机电开关、光互联器件、数据存储器和微机电角反射镜等。这些器件在光纤通信、光信息处理、光学显示等领域有着广泛的应用前景。基于 MOEMS 的集成器件可构成自由空间集成光学，进而推动技术发展到芯片级微光学平台 (MOB)。

（撰写：郝 群 审订：王涌天）

weijidian xitong zhizao jishu

微机电(系统)制造技术 micro electro-mechanical systems manufacturing technology 利用微细加工技术，将机械构件、光学系统、驱动部件、电控系统集成为一个整体单元的微细系统的相关制造技术。它是微系统技术 (MST) 的一个组成部分。MST 原指利用光刻技术制造微米或纳米尺度的零件、部件或简单机构的机械系统，即微机械的相关技术，进而发展为与电子技术结合的微机电系统 (MEMS) 相关技术。微机电(系统) 制造技术、微机电系统检测技术以及微机电系统控制技术，统称 MST。包括立体光刻工艺、掩模叠层工艺在内的光成形技术是微机电系统制造技术的主要手段。近年来，由于制造技术迅速发展，促使一批实用性微机电系统的成果问世，未来将有广阔发展前途。

（撰写：嵇钧生 审订：左敦稳）

weijiaonang jiaonianji

微胶囊胶黏剂 microcapsulate adhesive, microcapsulary adhesive 又称包封胶黏剂。微胶囊胶黏剂有压敏型、溶剂再活性型、热再活性型、反应型等种类。压敏型微胶囊胶黏剂是将胶黏剂的各组分都胶囊化，当涂覆在被黏物表面以后，通过加压使胶囊破裂形成很强的黏合作用。溶剂再活性型微胶囊胶黏剂是将组分中的溶剂成分胶囊化，使之分散在胶黏剂中，在黏合时，通过加压使溶剂释出，产生黏合作用。热再活性型微胶囊胶黏剂与溶剂再活性型微胶囊胶黏剂相似，但胶囊的壁材是用容易熔融的聚合物，而内包物则是增塑剂，在受热后壁材熔融，增塑剂迅速扩散，从而使干燥膜起黏合作用。反应型微胶囊胶黏剂是将双组分胶黏剂中的固化剂组分封入胶囊，然后将它与树脂组分混合，成为单组分胶黏剂，在胶合时通过加压使固化剂释出，从而产生固化作用。微胶囊胶黏剂具有如下的优点：可将双组分型胶黏剂简化为单组分型，做到快速固化，可将胶黏剂作成薄膜或粉状，使用方便，可实现无污染等。广泛用于多层袋、食品包装材料、压敏带、壁纸及装饰用层压制品的制造，纸板箱的装配及封缄、电器和机器零件的装配、瓷砖、吸音板、地板、装饰板、复合建材和各种小零件的现场安装，以及作为单组分室温快固胶黏剂和事务用胶黏剂等。

（撰写：师昌绪等 审订：何鲁林）

weijing boli

微晶玻璃 glass-ceramic 又称玻璃陶瓷、结晶化玻璃。由结晶相和玻璃相组成的复合体。结晶相为多晶结构，晶粒一般小于 0.1 μm，结晶相在玻璃体中的含量一般为 50%～90% 。在特定组成的基础玻璃中加入晶核剂，通过热处理、光照射或化学处理等手段在玻璃内均匀析出大量微小晶体，与玻璃基体一起构成的微晶玻璃体兼具玻璃与陶瓷的特点。通过控制析出微晶的种类、数量、尺寸大小等，可以获得透明微晶玻璃、零膨胀系数微晶玻璃、耐高温微晶玻璃、低介电损耗微晶玻璃或不同色彩的并可切削的微晶玻璃等。按所含氧化物可分为 Li_2O、Na_2O、K_2O、CaO、MgO、ZnO、BaO、Fe_2O_3或 PbO 等氧化物微晶玻璃；按基础玻璃组成可分为硅酸盐、铝硅酸盐、硼硅酸盐、硼酸盐及磷酸盐等类型微晶玻璃。由于微晶玻璃热膨胀系数变化范围大、机械强度高、化学稳定性及热稳定性好，已被广泛用作结构材料和技术工程材料。国内目前已大量用作集成电路基板、导弹雷达天线罩、炊具、建筑装饰材料等。最近又研制出具有压电、热释电功能的极性微晶玻璃。

（撰写：徐荣九 审订：周 洋）

weikong jiagong

微孔加工 micro bore machining 孔径小于 100 μm 的微细孔加工方法。主要有：⑴ 机械钻孔：用高速主轴（空气轴承或磁浮轴承）在每分钟数万至数十万转速条件下钻孔，最小孔径可达 25 μm；⑵ 放电加工：用微小电极对零件进行放电加工，可加工出 ϕ25 μm 的微孔；⑶ 微细冲孔：用金属线放电磨削法加工出冲头及与冲头相同的电极，再由此电极放电加工出冲模，最后用冲头和冲模进行微冲孔，可加工出孔径 ϕ25 μm 的微孔；⑷ 高能束加工：用电子束、激光束、离子束高效加工多孔零件，最小孔径仅 1 μm；⑸ 光刻加工：在工件表面上涂覆一层光致抗蚀剂，经图形复印曝光、显影、刻蚀等处理后，在工件上获得所需的微孔阵列。

（撰写：吴明根 审订：左敦稳）

weilianjie hanjie

微连接/焊接 micro joining/welding 微连接技术是随着微电子技术发展而逐渐形成的一类新兴焊接技术。微连接是必须特别考虑具有连接部位尺寸效应的连接方法的总称。尺寸细微的丝、箔、膜等连接时，连接对象的溶解量、扩散量、应变量、表面张力等由于尺寸效应而对连接性和连接质量产生不可忽视的影响。微连接方法的主体是现有各种连接方法，如熔焊、液—固相反应连接，固—固相连接、气—固相连接及粘接等，但由于连接部位的尺寸效应，在工艺、材料、设备等方面有显著不同。微连接主要连接对象是微电子器件及其组装，涉及的主要焊接工艺为压焊和软钎焊，但也包括在制造电极膜或形成扩散阻挡层而采用物理镀、化学镀的气—固相连接。微连接中的压焊主要用于微电子器件中固态电路内部互连线的连接，即芯片（表面电极，金属化层材料，主要为铝）与引线框架之间的连接。按内引线形式分为丝材键合、梁式引线技术、倒装芯片法和载带自动键合技术。其焊接工艺主要是冷压焊、热压焊、超声压焊等。微连接中的软钎焊主要用于微电子器件外引线与印刷电路板上相应焊盘间的连接，其方法为波峰焊、汽相再流焊、红外再流焊及激光再流焊等。

（撰写：钱乙余 审订：吴希孟）

weixi jiagong

微细加工 micro machining 在切除量（或增加量）很小（零件不一定很小）的条件下，获得很高精度尺寸和形状的加工技术。微细加工的特点是：加工单位小（切除量或增加量极小），加工精度高（0.1～0.01 μm）。主要加工方法有三类：⑴ 利用微细工具，如微细钻头、微型铣刀或冲头等进行加工；⑵ 利用高能束加工，如离子溅射、电子束加工、激光加工等；⑶ 利用化学、物理方法加工，如光刻、化学腐蚀或沉积等。微细加工的对象可以是很小的零件，如直径 ϕ 60 μm 的电动机零件，也可以是较大的零件，如硅片及一些功能材料零件。主要用于大规模集成电路、微机械电子元件等的制造。

（撰写：吴明根 审订：左敦稳）

weihu

维护 servicing 又称保养。为使产品保持规定状态所需采取的措施。如润滑、加燃料、加油和清洁等。按系统的预防性维修大纲与维修工作卡或维护规程的规定执行。

（撰写：王立群 审订：周鸣岐）

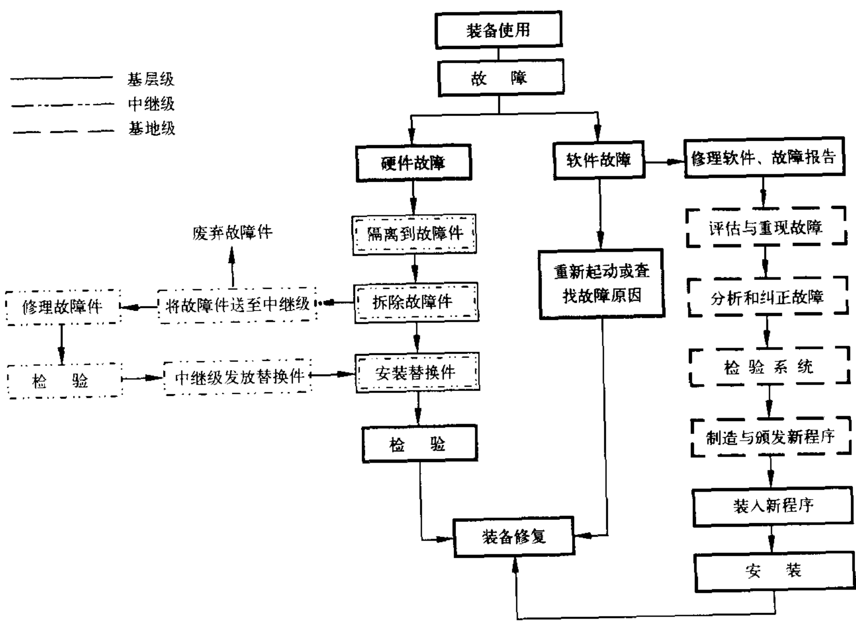
weixiu

维修 maintenance 为使产品保持在和恢复到规定状况所进行的全部活动。维修是维护与修理的总称。其任务是及时保养系统，预防和排除系统故障与损伤，充分发挥系统的效能，保证系统的运行安全与任务完成，同时力求减少资源消耗和不污染环境。维修分为维修作业与维修管理两个方面。维修作业包括保养、预防性维修与修复性维修。维修在划定维修级别的机构内进行。也有把维修部门所作的产品改进也作为一类维修，称为改进性维修。但其性质是设计修改，改进了系统的固有品质或用途。除硬件维修外，随着计算机的广泛应用，出现了软件维护（维修）。软件维护分为适应性维护、改正性维护、完善性维护等类型，但这些类型都修改了软件的设计，提高了软件的品质，都相当于硬件的修复性维修。按照系统论的观点，维修是一个系统。在 20 世纪 60 年代以前，维修缺乏科学理论的指导，属于一种技艺。60 年代中后期，现代维修理论（综合保障工程和以可靠性为中心的维修）的形成，标志着维修已从一门技艺发展成为一门科学。

（撰写：王立群 审订：周鸣岐）

weixiu baozhang

维修保障 maintenance support 装备使用时为保持和恢复其规定的作战性能和保障特性所进行的技术与管理活动的统称。其主要工作内容包括预防性维修、修复性维修和战斗损伤修复三大类。预防性维修又包括保养、检查、检测、拆修及定时报废等工作类型。修复性维修通常称修理，其过程如图所示。装备的维修保障工作从分析装备发生的各类故障入手，确定维修类别、预防性维修工作类型、故障诊断方法、



装备修复性维修过程

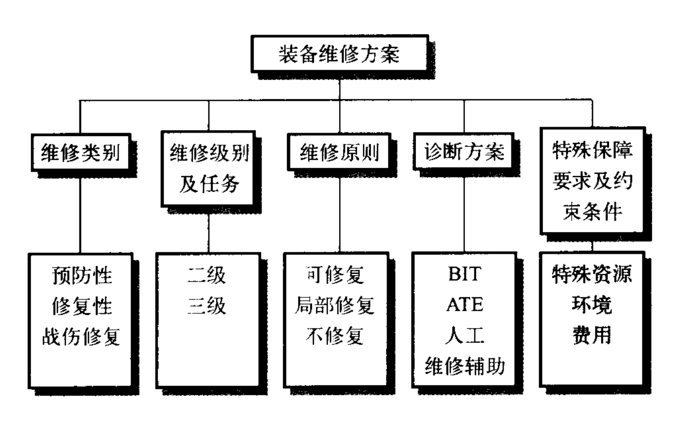
各维修级别中应进行的维修活动，以及所需的维修人力物力等保障资源，从而建立完整的维修保障系统，现役装备在实施技术保障时，执行已制订的维修保障方案，并不断改进完善。（撰写：孔繁柯　审订：章国栋）

weixiu baozhang jihua

维修保障计划　maintenance plan　又称维修计划。对执行装备维修中每一维修级别的每项维修工作的程序、方法和所需保障资源等的详细说明。它是规划维修的最终输出，是规划维修中各种分析结果的有机组合和汇总。维修保障计划一般应包括：(1) 维修保障计划的一般说明；(2) 装备的一般说明，包括装备的主要用途、功能及性能指标、装备的使用方式、装备的使用地域，该部分可以引述使用方案中的有关内容；(3) 维修方案的一般描述，对维修方案进行简要说明，可以引述维修方案中的总体说明内容；(4) 维修方案的详细说明，该部分是维修保障计划的主要部分，应分别针对产品和各个维修级别给出产品故障后的详细维修步骤以及各步骤所需的保障资源；(5) 保障资源汇总，应按装备的不同分系统汇总出在 (4) 中提出的各种保障资源需求，一般情况下，该部分也可以作为保障计划的一个独立组成部分。（撰写：章引平　审订：孔繁柯）

weixiu fang'an

维修方案　maintenance concept　关于装备采用的维修级别、维修原则、各维修级别的主要工作以及维修环境等的描述。维修方案是保障方案的主要内容之一。装备的研制始自使用要求的确定，在其中的保障性要求中就要根据基准比较系统及有关信息初定维修方案。随着研制工作的进展和装备设计方案的拟定，通过保障性分析权衡不同的因素，制订优化的维修方案。维修方案是建立维修保障系统的基础，根据维修方案可以制定详细的维修保障计划，从而进一步确定各维修级别的具体维修任务，以及所需的备件、保障设备、人员及技能、技术资料等各类保障资源。如图所示，维修方案



装备维修方案示意图

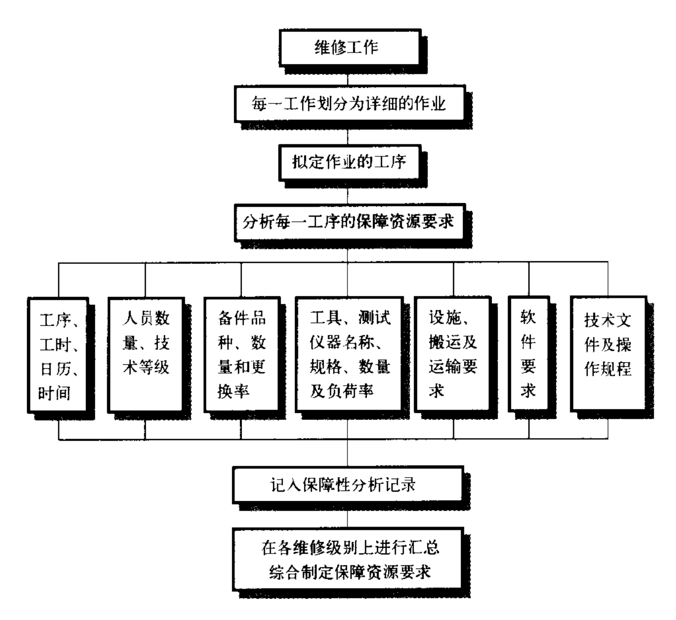
描述了在使用环境中对装备实施维修和维修保障的框架，主要包括：(1) 预防性维修、修复性维修和战场修复的类别；(2) 预期实施维修保障的维修级别及其基本任务；(3) 总体的维修原则；(4) 装备特殊保障及约束条件要求；(5) 诊断方案。（撰写：章国栋　审订：孔繁柯）

weixiu gongshilü

维修工时率　maintenance ratio　与维修人力有关的一种维修性参数。其度量方法为：在规定的条件下和规定的时间内，产品直接维修工时总数与该产品寿命单位总数之比。是单位工作时间所需的维修工时。维修工时率可进一步分为修复性维修工时率和预防性维修工时率。由于不同装备的寿命单位不同，维修工时率的单位也会有所区别。如飞机的维修工时率单位为工时每飞行小时，火炮为工时每发，而坦克则是工时每摩托小时或工时每千米。（撰写：赵建民　审订：周鸣岐）

weixiu gongzuo fenxi

维修工作分析　maintenance task analysis　将维修工作分解为作业、工序以确定完成维修工作所需资源的过程。这种分析的主要目的是：(1) 确定每项维修工作的保障资源要求；(2) 确定新的或关键的保障资源要求；(3) 确定搬运要求；(4) 为制定综合保障文件（如技术手册、训练大纲、人员清单等）提供原始资料等。维修工作分析对每项维修工作任务进行详细分析，并把它分解成若干维修作业（即维修活动），每个维修作业又进一步细分为若干工序（即基本维修作业）然后对每个工序进行分析，确定完成每个工序所需的保障资源，包括人员数量及技术等级、备件、工具、试验设备、设施、搬运要求、技术文件以及所需的工时及时间等，其分析过程如图所示。这种分析应尽早进行，以免影响设计，确保装备具有要



维修工作分析

求的保障性，通常应在工程研制阶段完成所有的分析工作。在装备寿命周期内，对设计更改也应进行这种分析。它可利用物理模型、计算机模型、相似装备的外场使用性能和实验室试验等进行分析。（撰写：王立群　审订：周鸣岐）

weixiuxing

维修性　maintainability　产品在规定的条件下和规定的维修时间内，按规定的程序和方法进行维修时，保持或恢复其规定状态的能力。是由产品设计决定的使其维修简便、迅速、经济的质量特性。维修性中的“维修”包含修复性维修、预防性维修等内容。各种设备、系统都有维修性要求。除硬件外，软件也有维修性问题（在软件行业常称为可维护性）。维修性的概率度量称为维修度 $M(t)$，可用下式表示

$$M(t)=P(T\leqslant t)$$

式中 T 为实际维修时间；t 为规定的维修时间。维修性也可用维修的延续时间、工时、费用等参数来量度，最常用的是平均修复时间。维修性还可表达为一系列的定性要求，通过实施相应的设计准则来实现。例如：良好的可达性；提高标准化和互换性程度；完善的防差错设计和识别标志；测试准确、快速、简便；贵重件可(易)修复性；符合维修的人机工程要求；各种自修复、自补给、自愈合设计；减少维修对环境的影响等。维修性是产品的重要性能，对系统效能和使用维修费用有直接影响。 （撰写：甘茂治 审订：周鸣岐）

weixiuxing dagang

维修性大纲 maintainability program 又称维修性保证大纲。为保证产品满足规定的维修性要求而制定的一套文件。由承制方根据订购方(合同)要求及有关标准制定，用于装备研制或改进。其内容包括为实现维修性要求所进行的工作项目、进度安排、实施工作的程序、机构、人员及其职责，以及需要的资源等。其核心是通过设计、分析、试验与纠正措施实现维修性增长，达到规定的维修性要求。

（撰写：傅光甫 审订：周鸣岐）

weixiuxing fangzhen

维修性仿真 maintainability simulation 以仿真技术为手段，对产品的维修性进行定量与定性的分析与评估的过程。维修性定量仿真主要是以数字仿真为主，一般是利用随机网络仿真的方法，对产品的维修性定量要求是否得到满足进行分析评价；维修性定性仿真是以可视化仿真为主，一般是利用工程 CAD (计算机辅助设计) 或有关的可视化仿真环境，在建立相关模型的基础上，对产品的维修性定性要求是否得到满足进行分析。维修性仿真的发展趋势是将定量和定性仿真有机地结合起来，同时分析定性、定量的问题。

（撰写：于永利 审订：周鸣岐）

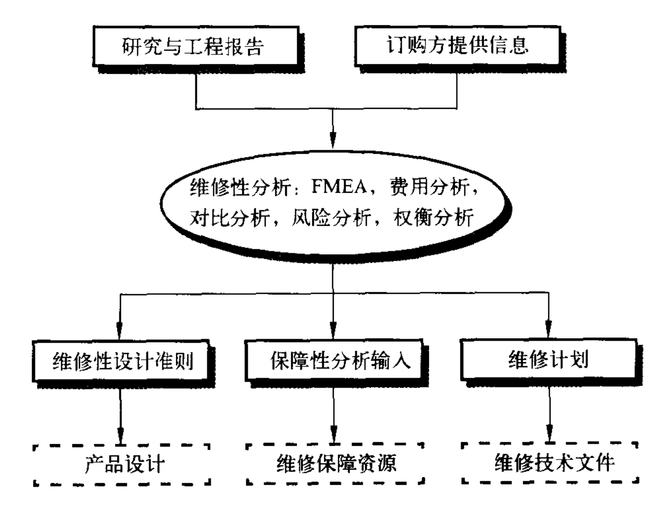
weixiuxing fenpei

维修性分配 maintainability allocation 把产品的维修性定量要求按照给定的准则分配给各组成部分而进行的工作。它是产品研制过程中维修性工程的重要工作之一。其目的是为产品各组成部分(各低层次产品)的研制者提供明确的维修性设计指标，保证产品最终符合规定的维修性要求；便于产品总承制方对各组成部分的转承制方或供应方实施有效的维修性监督与控制。维修性分配要综合权衡性能、费用、保障资源等因素，以确定分配结果是否合理、可行。维修性分配要尽早开始，确定了产品维修性指标之后，就应完成维修性指标的初步分配工作，并在研制工作过程中反复修正，逐步完善。在产品各阶段评审中，要评审维修性分配结果。维修性分配的指标应当是关系全局的主要维修性指标，最常见的是平均修复时间、平均预防性维修时间和维修工时率等。

（撰写：徐绪森 审订：周鸣岐）

weixiuxing fenxi

维修性分析 maintainability analysis 产品研制的系统工程活动中涉及维修性的所有分析。如维修性参数、指标分析，维修性分配、预计，试验结果分析，综合权衡分析，失效模式与影响分析(FMEA)等。维修性分析与产品研制过程中其他活动的关系如图所示。维修性分析一般应在进行了维



维修性分析与其他设计活动的关系

修性初步分配后开始，在最终设计确定前完成。维修性分析是一项重要的维修性工程活动，也是产品设计过程中不可分割的组成部分。它与可靠性工程、保障性工程、维修工程、人素工程等其他专业工程密切相关。

（撰写：朱小冬 审订：周鸣岐）

weixiuxing gongcheng

维修性工程 maintainability engineering 为了达到产品的维修性要求所进行的设计、研制、生产、试验以及使用中的一系列活动。维修性工程是产品(特别是复杂系统与设备)研制与生产中的一项专业工程，其目标是使产品达到规定的维修性要求，以提高系统与设备的可用性和任务成功性，降低维修人力、物力资源消耗，并为系统与设备管理提供信息。它同产品设计、维修、可靠性、安全性、人机环等工程专业有密切联系。

维修性工程包括的技术与管理活动可分为三类：(1) 维修性的监督与控制。这类活动主要是管理性的，其目的是确保维修性设计、分析、试验与评定等工作的顺利实施，以满足产品的维修性要求，如制定维修性工作计划、评审、监控以及建立维修性数据收集、分析和纠正措施系统等。(2) 维修性的设计与分析。这类活动是实现维修性要求的核心，如维修性建模、分配、预计、分析、建立和实施维修性设计准则等。(3) 维修性试验与评价。通过试验发现维修性设计薄弱环节，评估维修性水平，验证产品是否满足规定的维修性要求。此外，在产品整个寿命周期中，维修性数据收集、分析及反馈是各项工程活动的基础，也是维修性工程的内容。维修性工程在军用和民用产品研制、生产和使用中有着广泛的应用，并已取得显著效益。各种维修性技术，如计算机辅助维修性设计与分析，基于虚拟条件下的维修性设计与仿真，自维修技术等正在迅速发展和应用。

（撰写：甘茂治 审订：周鸣岐）

weixiuxing gongzuo jihua

维修性工作计划 maintainability program plan 根据维修性大纲的要求作出具体安排的文件。该计划由承制方在方案阶段就制定，并在随后的研制阶段修订、完善和执行。其内容是将维修性大纲的内容细化，对维修性工作的组

织、人员、工作程序、工作进度、资源保障加以具体规定，并规定严格的报告制度（包括承制方向订购方提供报告的时间、内容和方法）和评审监督措施。

（撰写：傅光甫　审订：周鸣岐）

weixiuxing guanli

维修性管理 maintainability management　为确定和满足产品维修性要求所必须进行的一系列组织计划、协调、监督等工作。其目的是以最少的资源消耗实现产品预定的维修性工作目标。维修性管理是产品系统工程管理的组成部分。从方案阶段开始贯穿在产品全寿命周期过程中，重点在研制与生产阶段。维修性管理的主要内容：健全的工作体系和组织机构，明确管理职能权限；将维修性与其他性能、进度、费用等因素进行综合权衡；贯彻执行有关法规和标准；制定并实施维修性保证大纲；遵循预防为主、早期投入的方针等，用成熟的先进技术保证提高产品的固有维修性水平。维修性管理中尤其要求重视信息工作，并加强激励机制。

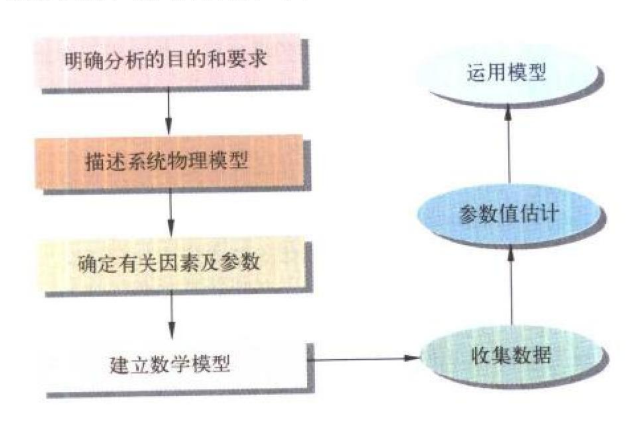
（撰写：傅光甫　审订：周鸣岐）

weixiuxing hecha

维修性核查 maintainability verification　承制方在订购方监督下，为有助于实现产品的维修性要求，自签订合同之日起，贯穿于从零部件到系统的整个研制过程的维修性试验与评价工作。核查是有组织、有计划的活动，目的是检查与修正维修性分析的模型及数据，鉴别维修性设计缺陷及其纠正措施，以实现维修性增长，达到维修性要求，通过维修性验证。核查的方法常采用对较少的维修性试验或维修作业时间进行测量、演示以及由承制方建议经订购方同意的其他手段，最大限度地利用各种试验（如研制、模型、样机、鉴定及可靠性试验等）结合进行的维修作业所得到的数据进行分析与评价。（撰写：傅光甫　审订：周鸣岐）

weixiuxing jianmo

维修性建模 maintainability modeling　为预计或估算产品的维修性而建立其文字描述、框图、数学和计算机仿真模型的过程。根据所要预计、估算的系统维修性参数，建模可以是建立简单的功能流程或描述系统运行过程的流程图及子系统方框图，也可以是建立复杂的数学模型或计算机仿真模



维修性建模的一般程序

型。维修性建模是维修性定量设计与分析的基础和必要手段。它必须根据产品特征，综合考虑产品结构、设计要素、维修保障方案、使用任务要求、预计或估计的维修性参数等因素来建立科学、实用的维修性模型，如时间累计模型、综合加权模型、功能层次模型、基于故障树的模型、网络维修模型等。维修性建模的一般程序如图所示。

（撰写：朱小冬　审订：周鸣岐）

weixiuxing pingjia

维修性评价 maintainability evaluation　订购方在承制方配合下，为确定产品在实际使用、维修及保障条件下的维修性所进行的试验与评价工作。重点评价基层级和中继级维修的维修性。需要时还应评价基地级维修的维修性。评价对象是已投入使用的产品或其等效样机，一般在产品试用或实际使用中进行。对实际发生的故障进行的维修作业均由订购方的维修人员完成，使用这些实际的维修时间数据及结合订购方维修人员的感受进行评定。

（撰写：傅光甫　审订：周鸣岐）

weixiuxing pingshen

维修性评审 maintainability review　又称维修性工作评审。为确保维修性设计、验证与管理工作按预定的程序和进度实施，以保证系统及其组成部分达到规定的维修性要求，由承制方、订购方代表、同行专家等有关人员共同对维修性工作进行的评审。在研制过程中，维修性评审是产品设计评审的一个组成部分，应在系统要求评审、系统设计评审、初步设计评审、详细设计评审、试验准备评审、生产准备评审，以及其他维修性工作评审中进行。评审能发挥集体智慧，吸收同行专家及维修人员的意见，是对维修性工作实施监督与控制的有效方法。维修性评审应考虑维修性工作及其结果与其他工作（如可靠性评审、人素工程、保障性分析、费用分析等）的协调和结合。

（撰写：傅光甫　审订：周鸣岐）

weixiuxing sheji

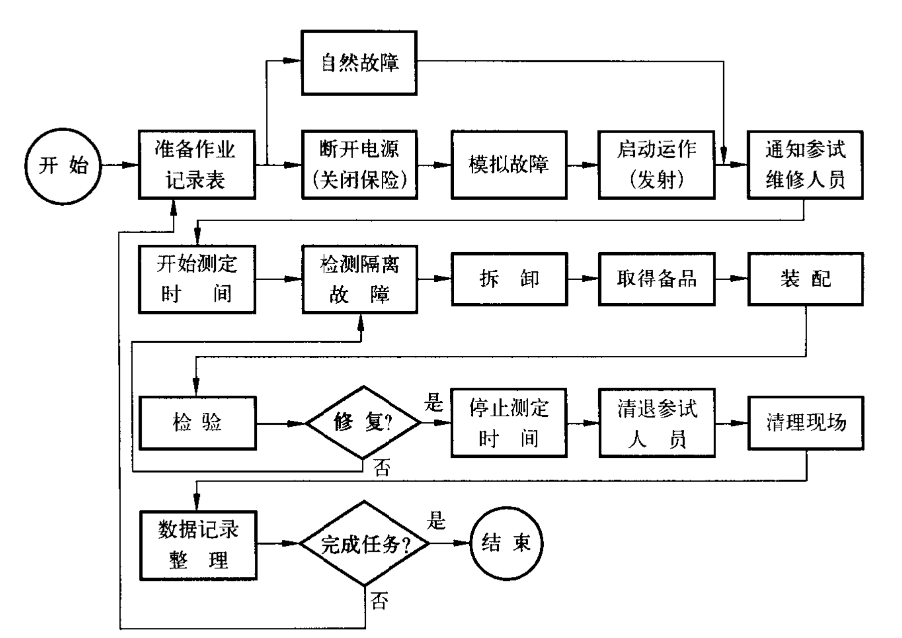
维修性设计 maintainability design　在设计时将产品的维修性要求转化为产品的实际性能所进行的一系列技术工作。它是在产品维修性建模、维修性分配与预计、故障模式与影响分析等的基础上，通过维修性设计准则制订与实施等一系列工作来实现。维修性设计主要由产品设计部门来实施。可以以工程设计人员为主体，由专职的维修性工程师与工程设计人员共同进行。它要求工程设计人员并行地将维修性要求与其他专业要求一起设计到产品中去。维修性设计不是一项孤立的活动，应强调将维修性设计纳入研制设计的系统工程中，与其他工程设计活动（如性能设计、可靠性设计、保障性设计等）进行综合和同步设计，维修性设计应该贯穿于产品的整个设计过程，随着产品设计过程的深入而深入，以保证将维修性要求转换为产品的固有属性。

（撰写：朱小冬　审订：周鸣岐）

weixiuxing shiyan

维修性试验 maintainability test　为了检验产品维修性所进行的活动。维修性试验包括定量的测定和定性的评估。试验可分为实验室试验、使用现场试验、测定试验、增长试验、鉴定试验及验收试验等。试验的结果往往要进行评价，以了解维修性的现实状况及应当改进的缺陷，故维修性试验统称为维修性的试验与评价。它贯穿于产品全寿命周期过程，其程序见图。按产品所处阶段通常分为三类：维修性核

查（整个研制过程）、维修性验证（定型阶段）和维修性评价（产品投入使用后）。维修性试验是检查、监督实现维修性设



维修性试验的一般程序

计要求的有效手段，也是提高和保持产品维修性的重要保证。（撰写：傅光甫　审订：周鸣岐）

weixiuxing yanzheng

维修性验证 maintainability demonstration　为确定产品是否达到了规定的维修性要求，由指定的产品试验机构进行或由订购方与承制方联合进行的试验与评价工作，一般在定型阶段进行。其内容包括维修性定量的试验和与维修有关的保障要素的定性评估。维修性验证试验可单独进行，也可与产品其他试验（如可靠性试验）结合进行。验证的方法一般选用国家军用标准规定的方法，也可以采用订购方批准的其他方法。验证前承制方应制定维修性验证计划，并经订购方批准后实施。维修性验证还是全面检查产品已达到的维修性水平和促进承制方努力将维修性要求设计到产品中去的有效方法。（撰写：傅光甫　审订：周鸣岐）

weixiuxing yuji

维修性预计 maintainability prediction　为了估计产品在给定工作条件下的维修性而进行的工作。它是产品研制过程中维修性工程的主要活动之一。其目的是预计产品设计或设计方案可达到的维修性水平以及是否满足规定的指标，以便评审设计或作出设计决策（选择、更改或确定设计方案）；及早发现维修性设计缺陷，及时进行纠正，避免设计盲目性、减少损失。当研制过程中更改设计或保障要素时，也需要通过维修性预计估计其对维修性的影响，以便采取对策。维修性预计对于落实产品维修性要求具有重要作用。维修性预计以产品的设计方案、维修方案、维修频率、维修工作流程及顺序、现有相似产品的维修性数据，以及维修资源约束条件等为基础。一般按下列程序进行：收集并详细占有需要的资料；确定预计的参数；进行维修职能与功能层次分析；确定设计特征与维修性参数的关系；选用适用的预计方法和模型；预计维修性参数量值。产品研制过程中的维修性预计应当尽早开始，并随研制过程中有关信息的增加或调整而逐步深入，适时修正。

（撰写：徐绪森　审订：周鸣岐）

weizhuang cailiao

伪装材料 camouflage material　见隐身材料。

weizhuang tuliao

伪装涂料 camouflage coating　能使被涂目标与它所处背景的可探测特征信号尽可能接近的一类功能涂料。伪装涂料通常用涂覆工艺施工。按适用的频段，分为可见光—近红外伪装涂料和热红外伪装涂料。涂料由黏结剂和填料组成。作为成膜物质的黏结剂主要承担涂料的机械、物理性能，填料承担伪装功能。可见光—近红外伪装涂料使用金属氧化物、硫化物及其他颜料做着色剂生产多种颜色的涂料，供迷彩伪装使用。各种耐候性好的树脂漆和橡胶漆均可做为该伪装涂料的黏结剂。红外伪装涂料具有低比辐射率和高漫反射的特性。采用低比辐射率金属粉或半导体材料做填料可降低涂料的比辐射率。以金属粉为填料的涂层往往有较高的镜面反射，不利于目标的隐身。选用适当的填料颗粒尺寸和涂层表面粗糙度可提高漫反射。红外伪装涂料黏结剂的红外吸收性能对涂层的比辐射率有较大影响，应选用在热红外区透明的黏结剂，如聚烯烃类树脂。伪装涂料成本低、重量轻、施工方便、伪装效果好，尤其适用于移动目标和飞行器的伪装。

（撰写：李永明　审订：周利珊）

weizhuangwang cailiao

伪装网材料 materials of camouflage screen　套在武器系统上使用的网状或罩状的隐身材料。伪装网可用编织方式或用涂有隐身涂料的伪装布拉成，网上还可添加外挂物以增加其他隐身功能。迷彩色或保护色的伪装网在可见光和近红外波段有隐身功能。低比辐射率伪装网具有红外隐身功能。伪装网使用简便，它不但能减弱军事目标的可探测特征信号的强度，还改变了目标的外形，伪装效果良好，普遍用于车辆、工事的伪装。（撰写：李永明　审订：周利珊）

weiyi celiang

位移测量 displacement measurement　确定物体沿直线方向或作旋转运动时相对位移量的过程。位移测量分线位移和角位移测量。线位移是指运动物体沿某直线方向移动时，对于其初始位置而言的相对移动量；角位移是指物体绕某一轴线转动时相对于某参考位置所转的角度。根据不同的测量目的，可选用不同的位移测量传感器。位移测量传感器的种类很多，有电位器式、电感式、电容式、应变式、压差归零式、旋转变压器式、电涡流式、霍尔式、光栅式、光纤式、激光式、超声波式以及直接变换为数字量的编码器等。在武器装备研制、生产中常需进行位移测量，如飞行器飞行迎角测量，机翼静力、疲劳强度试验时翼尖线位移测量等。

（撰写：杨廷善　审订：王家桢）

wenbiao

温标 temperature scale 温度的数值表示法。它规定了温度的起点和温度的基本单位。温标的建立和发展经过了经验温标、热力学温标、气体温标和国际温标四个阶段。经验温标中，应用较广的是华氏温标和摄氏温标，这种温标与所采用的测温物质特性有关，定义的范围窄。1848 年，英国人开尔文首先提出将温度数值与可逆理想热机的效率联系起来，根据热力学第二定律定义温度的数值。用这种方法定义的温度称为热力学温度，这种与测温物质特性无关的温标称为热力学温标。这种温标最科学，但不能按它的定义直接实现。用实际气体温度计建立的气体温标接近于热力学温标，但技术复杂。国际温标是一种国际间协议性的温标。它的定义简单，易于复现，在测量范围和准确度上满足需要，它包括三项主要内容：确定一系列定义固定点，并赋予最佳热力学温度值；指定内插仪器；确定不同范围内不同的内插公式。1927 年建立了第一个国际温标以来，经历了几次修改，使其更加完善。当前我国与国际接轨，实施 1990 年国际温标 ITS-90。它的实施在今后若干年内将影响整个温度测量领域，在当今科技发展中占有重要地位。

（撰写：赵时安　审订：成玉骏）

wendu bianhua shiyan

温度变化试验 temperature change test 确定产品能否经受周围大气温度快速变化而不产生物理损坏或性能下降的试验。其温度变化速率一般小于 10℃/min。温度变化试验与温度冲击试验虽然都是考核温度变化对产品的有害影响，但产品经受温度变化的方式和使用的试验设备是不同的。温度变化试验通常规定温度变化速率，而不是规定一个转换时间，使用专一的温度箱进行，受试产品在试验箱内不运动，靠试验箱内空气温度的直接变化来实现受试品温度的变化。民用飞机机载设备环境试验方法标准中明确规定了飞机非表面设备、温度不控制区内设备和温度控制区内设备均要进行温度变化试验。其温度变化速率分别不小于 10℃/min、5℃/min 和 2℃/min。近年来，温度变化试验被广泛用于环境应力筛选和可靠性试验中，成为剔除产品早期故障和评价产品可靠性的有效手段，称为快速温度循环筛选，但温度范围不限于产品最高、最低工作温度范围，可以扩展到更大范围。其温度变化速率越来越高，从最早的 5℃/min 增加至 15℃/min 以上，以提高筛选效率。（撰写：祝耀昌　审订：李占魁）

wendu bianhua shiyanxiang

温度变化试验箱 temperature change test chamber 提供变化温度的试验箱。其结构形式与温度试验箱中的高低温试验箱相同，但对试验箱有效容积内试验参数的要求则与温度箱不同，如为保证快速温度变化过程中试验箱有效容积内样品温度均匀，其风速远大于对温度试验箱限制的 1.7 m/s。这种大风速对于实现箱内试验样品温度快速变化来说是必要的，但对于用作稳态的高低温工作试验来说，大风速会带走试验样品表面热量，使温度试验失真，因此不适用于进行稳态温度试验。快速温度变化箱主要用于机载设备的温度变化试验，近年来已发展用于环境应力筛选，成为环境应力筛选箱，其温度控制范围一般为 −70～180℃，升温速率高达 30℃/min 以上，降温（机械制冷）速率达 15℃/min。典型的温度筛选箱如图所示。（撰写：祝耀昌　审订：徐明）



温度筛选箱

wendu celiang

温度测量 temperature measurement 用具体的数值和规定的单位确定物体冷热程度或其变化情况的过程。温度是表征物体冷热程度的物理量，温度的法定计量单位为 K（开[尔文]）和 ℃（摄氏度）。K 和 ℃ 的单位量值相同，但用 K 表示的是热力学温度 T，用 ℃ 表示的是摄氏温度 t，两者之间的关系是 $T/\mathrm{K} = (t/℃) + 273.15$。欧美还常用 °F（华氏度）为温度计量单位，用 °F 表示的华氏温度 t_F 和 T 及 t 的关系是

$$t_F/°\mathrm{F} = (\frac{9}{5}T/\mathrm{K}) - 459.67$$
$$= (\frac{9}{5}t/℃) + 32$$

温度测量的方法分为接触式测温和非接触式测温两大类：接触式测温较简单，但对被测对象的温度场有影响，且感温元件易被氧化腐蚀；非接触式测温靠热辐射测温，无上述缺点，而且热惯性小，可测较高温度，但仪表的结构比较复杂。温度测量所用的原理主要有以下四种：(1) 利用物体受热膨胀测温，如水银温度计、压力式温度计、双金属温度计等；(2) 利用敏感元件的电参数随温度变化的原理测温，如热电阻、半导体热敏电阻、P−N 结及热电偶等；(3) 利用表面热辐射强度与温度的关系测温，如辐射高温计、光学高温计、红外温度计等。高速气流的温度分静温、动温及总温三个概念。静温用来描述气体分子混乱运动的平均动能，动温表示气体分子的有序流动的平均动能，两者之和称为总温。

（撰写：杨廷善　审订：王家桢）

wendu chongji shiyan

温度冲击试验 temperature shock test 确定产品能否经受周围大气温度急剧变化（大于 10℃/min）而不产生物理损坏或工作性能下降的试验。它适用于在热区域和低温环境之间转移的产品，从高温地面热环境向高空冷环境快速转移的高性能飞行器上的设备和飞机空投的设备。温度变化会暂时或永久地影响产品的工作性能，甚至损坏产品。典型的环境效应有：玻璃和光学仪器碎裂、部件卡死和松弛、固体药球或药柱产生裂纹；不同材料收缩及膨胀率不一致造成内应力使零部件变形和破裂，表面涂层开裂，密封舱泄漏和绝缘损坏等。除了上述物理效应外，还会造成化学成分分离、化学试剂保护失效和电性能下降等。温度冲击试验一般是使受试产品交替经受两个恒定温度的作用来实现的。这两个恒定的温度一般是高温贮存温度和低温贮存温度或其他规定的温度。试验可以用专门设有高温区和低温区的温度冲击试验箱进行。受试产品装在试样篮中自动按规定转换时间在高、低温区之间转换，实现温度冲击，也可用独立的高温箱和低温箱进行，受试产品通过人力或机械方式实现在高、低温箱之间按规定时间进行的转换，达到温度冲击目的，通常称为两箱法温度冲击试验。两箱法温度冲击试验的特点是还可以使用液体作为温度传递介质。

（撰写：祝耀昌　审订：李占魁）

wendu chongji shiyanxiang

温度冲击试验箱 temperature shock test chamber 可提供不同类型试验温度的装置。按实现温度冲击方式分为单温区、双温区和三温区三种类型；按受试产品存放架运动的特点分为水平式、垂直式和移动式三种。双温区和三温区温度冲击试验箱均有一个高温区和低温区，三温区温度冲击试验箱还有一个常温区。试验时，受试产品先投入到温度已保持在规定温度的高温或低温区中，并保持规定的时间，然后再转入到常温区保持适当的时间（一般不大于 5 min）后，转入到已保持在规定低温或高温的另一个区中；或从高温或低温区直接转入到低温或高温区，并反复此过程，以达到温度冲击的目的。单温区温度冲击试验箱则使用直接向存放受试产品的工作室中注入冷或热空气来实现温度冲击。用双温区或三温区温度冲击试验箱进行试验时，受试产品置于样品架（篮）中，该样品架（篮）可自动升降或左右移动，将受试产品平稳地送入高、低温区。温度冲击试验箱的温度一般在 -80～250 ℃ 之间，其对温度均匀性、温度允差和风速的要求与温度试验箱基本相同，既可用于军用产品的温度冲击试验，也可用于元器件的筛选。典型的温度冲击试验箱如图所示。

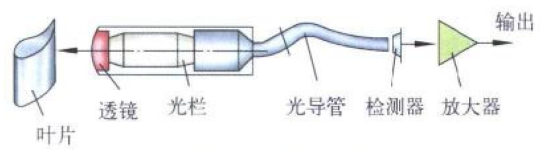


温度冲击试验箱

（撰写：祝耀昌　审订：徐　明）

wendu chuanganqi

温度传感器 temperature transducer 测量物体温度量值的装置。温度测量方法很多，主要按下述三种原理设计和制造相应的温度传感器对物体温度进行测量。⑴ 利用物体电参数随温度变化的热电效应；⑵ 利用物体表面热辐射强度与温度的关系；⑶ 利用物体受热膨胀原理。利用某些材料（金属、半导体）的电阻值作为温度敏感元件制成的传感器称为电阻式温度传感器，这种传感器适用于温度场的平均温度测量。



一种红外辐射温度计

当采用铂丝、铂膜等作为感温元件时，传感器性能稳定、精度高，常作为标准传感器使用；利用赛贝克效应（一种热电效应形式）制成的温度传感器称为热电偶，它具有热容量小、温度响应快、测温范围宽（4～3000 K）等特点；利用全辐射定理制成的传感器称为辐射温度计，它是一种非接触式温度传感器，可对远距离、带电以及其他不可接触的目标进行温度测量。如图所示为一种红外辐射温度计，被测叶片表面辐射的能量由蓝宝石透镜收集，经光栏投射到光导纤维端，再由光纤传输投射到检测器上，并转换为电信号经放大后输出。利用物体热膨胀原理制成的温度传感器有水银温度计、压力式温度计（俗称温包）等多种。

（撰写：刘广玉　审订：樊尚春）

wendu gaodu shiyanxiang

温度—高度试验箱 temperature-altitude test chamber 一种温度—低气压综合试验箱（见图）。它由试验箱箱体、加热系统、制冷系统、抽真空系统、温度和压力自动控制系统、温度压力监测记录和报警系统组成。其温度控制范围一般为 -70～180℃，压力范围为 101～0.1 kPa 或更低。该试验箱主要用于高温低气压试验、常温低气压试验、低温低气压试验。也可用于高、低温贮存试验和高、低温工作试验。进行常压高、低温试验时，必须保证温度允差符合 ± 2℃ 或 ± 3℃ 的要求。进行温度与低气压综合试验时，由于低气压下热交换方式已逐渐转为辐射为主，影响了试验箱内温度达到均匀的速度，温度允差应适当放宽。这种试验设备增加辅助的减压装置后，可进行快速减压和爆炸减压试验。



温度—高度试验箱

（撰写：祝耀昌　审订：徐　明）

wendu shidu gaodu shiyanxiang

温度—湿度—高度试验箱 temperature-humidity-altitude test chamber 一种混合设计的多用途试验箱。它由试验箱箱体、加热系统、制冷系统、加湿系统、抽真空系统、温度与湿度及低气压自动控制系统、试验参数监测记录和报警系



温度—湿度—高度试验箱

W

统组成。其温度控制范围一般为 - 70～180℃，相对湿度控制范围为 20%～95%，真空度范围为 101～0.1 kPa 或更低。不加低气压时，温度允差一般为 ± 2℃ 或 ± 3℃，相对湿度允差一般为 ± 5%，该试验箱可用于进行高、低温贮存试验和高、低温工作试验，恒定湿热试验和交变湿热试验，高温低气压试验、常温低气压试验和低温低气压试验等，但不能用于进行温度—湿度—高度三个环境因素的综合试验。典型的温度—湿度—高度试验箱如图所示。

（撰写：祝耀昌　审订：徐　明）

wendu shidu gaodu zhendong shiyanxiang

温度—湿度—高度—振动试验箱 temperature-humidity-altitude-vibration test chamber　涉及环境因素最多、复杂程度最高、技术难度最大的综合环境试验箱。它由试验箱箱体、加热系统、制冷系统、抽真空系统、加湿系统、冷却通风系统、振动试验系统和有关诸环境因素的控制和监测记录系统组成。由于要将加湿、通入冷却风与抽真空结合，真空泵系统抽真空能力要很强，并且真空泵进气口必须除水去湿以保证其正常运行。由于引入了振动和低气压综合，振动台与试验箱接口处实现真空密封难度大大提高。此外，对于仅将振动台台面伸入试验箱的四综合试验设备来说，在振动台台面面积相对于试验箱箱底面积比例较大的情况下，振动台低频大幅振动会使试验箱的容积按振动频率反复地增大和减小，从而使试验箱原来保持的规定压力也相应地减少和增加，影响了压力的正常控制，从而进一步增加了设计和制造难度；若将振动台整体放入低温低气压室则又会引发高、低温及湿度等其他问题。目前国内已有这种四综合试验箱。

（撰写：祝耀昌　审订：徐　明）

wendu shidu shiyanxiang

温度—湿度试验箱 temperature-humidity test chamber　一种混合设计的多用途试验箱。它由试验箱箱体、加热系统、制冷系统、加湿系统、温度及湿度自动控制系统、温度及湿度自动监测记录和报警系统组成。这类试验箱的温度控制范围一般为 - 70～180℃，相对湿度控制范围为 20%～95%，温度允差为 ±2℃ 或 ±3℃，相对湿度允差一般为 ±5%，温度变化速率低于 3℃/min，可以用来进行高、低温贮存试验和高、低温工作试验，也可进行恒定湿热和交变湿热试验。它正在逐步代替单一用途的高、低温试验箱和湿热试验箱。典型的温度—湿度试验箱如图所示。



温度—湿度试验箱

（撰写：祝耀昌　审订：徐　明）

wendu shiyanxiang

温度试验箱 temperature test chamber　可用于进行高温贮存和高温工作试验，低温贮存和低温工作试验的装置。分为高温试验箱、低温试验箱和高低温试验箱。温度试验箱不同于普通的干燥箱和冰柜，其性能必须满足环境试验标准的要求，如试验箱有效容积内温度要均匀、风速不能大于 1.7 m/s、温度允差不超过 ±2℃ 或 ±3℃ 等。干燥试验箱和冰柜由于只是简单用于产品的干燥、烘焙和低温贮存、没有这些要求。高温箱一般由工作室、电加热器和风道组成；低温箱由工作室、蒸发制冷器和风道组成。两者均用铂电阻或热电偶测温元件通过智能仪表实现温度设定和自动控温，实时记录和超温报警等。也有将高温箱和低温箱合一，制成一个高低温箱，其结构特点是高低温共用一个工作室和风道，内部设有加温系统和制冷系统。其温度控制系统可指定任一



高低温试验箱

系统工作，进行高低温试验。典型的高低温试验箱如图所示。

（撰写：祝耀昌　审订：徐　明）

wenduan

温锻 warm forging　加工硬化与恢复或再结晶并存，且硬化占优势的塑性加工方法。温锻兼有热锻和冷锻的优点，可用较小的设备锻出优质精密锻件，是一种很有发展前途的工艺方法。温锻主要用于生产低碳、中碳和低合金钢、铝和钛合金精密小锻件。温锻的变形温度根据锻件材料和对力学性能的要求确定，在 600～875 ℃ 温锻碳钢锻件时，变形抗力较低，且氧化不严重，可锻出精度和强度较高、表面质量较好的锻件。

（撰写：王乐安　审订：钟培道）

wenxian

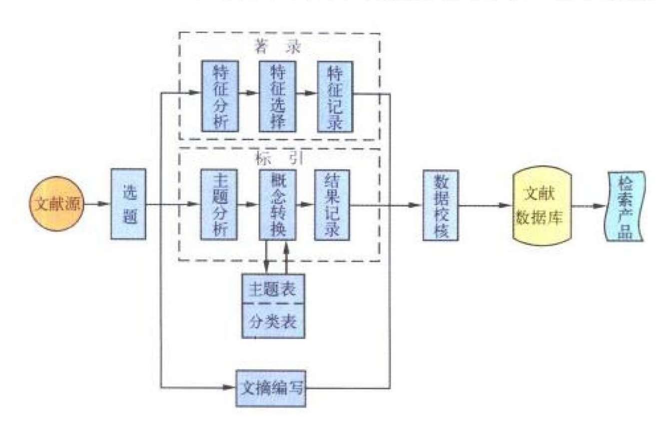
文献 document, literature　以文字、图像、符号、音频、视频为主要记录手段的一切知识和信息的载体。其组成要素是：(1) 所记录的知识和信息；(2) 记录知识和信息的符号；(3) 用于记录知识和信息的物质载体；(4) 记录的方式或手段。文献是重要的信息资源。它能帮助人们克服时间与空间上的障碍，记录、存储和传递人类已有知识和经验，从而增加人们的知识和推动科技的进步。文献所记载的知识和信息内容可供人们同时、先后、反复和异地使用，还可以通过复制（复印、转录、缩微、下载等）手段保持其原来的内容。合理、有效地开发文献资源，能给人类社会带来巨大的社会效益和经济效益。

（撰写：邱祖斌　审订：白光武）

wenxian jiagong

文献加工 document processing　按一定的规则和方法，抽

取文献的外表特征和内容特征，并组织成各种文献检索产品的活动过程。或者是对收藏分散、无组织的原始文献进行加工，使之浓缩化、格式化、有序化工作的总称，是形成文献检索产品必不可少的前处理工作。其工作内容包括：著录、标引、编目，以及题录、简介、文摘的编写。其工作过程如



文献加工示意图

图所示。 （撰写：邱祖斌　审订：白光武）

wenxian jiansuo

文献检索 document retrieval 将文献信息按一定的方式存储起来，然后根据用户的特定需要查找出与课题相关的文献的过程。它包括了文献的整序存储和按序查询两个方面。狭义的文献检索仅指查询。根据文献加工深度的不同，文献检索可分为题录检索、文摘检索和全文检索。前两种方法只能获得原文献的代用品——二次文献。文献检索按检索语言和标引方法划分，有分类检索法、主题检索法、作者检索法、代码检索法等。应用文献检索查找文献的步骤是：⑴分析检索要求；⑵制定检索策略；⑶试查并调整检索策略；⑷正式查找；⑸补遗性查找；⑹整理检索结果和打印输出；⑺获取或复印原文。 （撰写：邱祖斌　审订：白光武）

wenxian leixing

文献类型 document types 按文献所具备的特性对文献划分的类别。文献类型有多种划分方法：⑴按文献使用和加工等级划分，有一次文献、二次文献、三次文献；⑵按文献的载体划分，有印刷型文献、缩微型文献、机读型文献、声像型文献和实物型资料；⑶按文献流动范围划分，有公开文献、内部文献、秘密文献、机密文献、绝密文献；⑷按文献编辑出版方式划分，有图书、期刊、科技报告、政府出版物、会议文献、标准文献、专利文献、产品样本、学位论文、技术档案等。 （撰写：邱祖斌　审订：白光武）

weixianxing shujuku

文献型数据库 document database 在计算机存储设备上有组织地存储相互关联的文献信息集合。文献信息的文字符号以二进制编码方式表示，按一定的数据结构有组织地存放在计算机中，经计算机识别和处理，可通过网络进行数据传输。文献数据库类型有全文数据库、书目数据库、书目指引数据库等。 （撰写：邱祖斌　审订：白光武）

wenxianxue

文献学 documentation science, document 以文献和文献发展规律为研究对象的一门科学。研究内容包括：文献的特点、功能、类型、生产和分布、发展规律、整理方法及文献学发展历史等，主要有：⑴文献的特点与功能研究；⑵文献类型（用多种标准对文献的划分）研究；⑶文献及文献学发展研究；⑷文献流（文献发展变化和分布规律——文献计量学）的研究；⑸对某一学科的文献（专科文献学）的专门研究；⑹对某一类型文献或某一特定文献群（如图书学、专利文献学等）的专门研究；⑺对文献某些方面问题（如版本、校勘等）的研究。文献学的主要研究对象为：文献的加工与复制；文献的传递与交流；文献的开发与利用。 （撰写：邱祖斌　审订：白光武）

wenxian zhongxin

文献中心 documentation centers 搜集、加工、存储文献，并针对用户需求提供文献服务的信息机构。它不以永久性地贮藏文献为目的，工作重点是加工和提供文献。现代化的文献中心利用建立文献数据库，生成各种文献检索产品，直接或通过网络为用户提供服务。文献中心内部除行政管理部门外，一般包括收藏管理部门、文献加工部门、文献信息报道部门、检索咨询部门和计算机及其网络中心等。在国外独立的文献中心较多。目前，我国尚无独立的文献中心，而均为科技信息机构的组成部分。 （撰写：邱祖斌　审订：白光武）

wenxian ziyuan baozhang

文献资源保障 guarantee of required documents 按照国家、地区或行业提供必要的文献，满足文献信息需求以支持科学研究、经济建设和社会发展的能力。文献资源保障水平标志着馆藏建设或文献资源建设的水平，是国家、地区或行业的研究、管理和决策能力的组成要素之一。现代科学技术和文化的高速发展，使文献数量空前快速增长，任何一个文献中心都难以靠自身的文献收藏来全面满足用户的需求。文献资源建设的目的，是为了总体保障国家所需的文献资源，故需要确定整个国家、地区或行业机构供给文献的方针、目的、组织、制度等，并以此构成文献资源共建共享的保障体系。 （撰写：邱祖斌　审订：白光武）

wenxian ziyuan buju

文献资源布局 overall arrangement of document resources 文献资源布局有两方面的含义：其一是指文献资源按学科或文献类型在地域空间分布的状况或格局；其二是指研究和建设配置实用合理、使用方便快捷的分布格局的设计与实际工作。文献资源布局类型有如下几种：模式A——以综合集中型文献中心为第一保障，专业文献中心起辅助的作用；模式B——以分散型地区文献中心为基础，以总文献中心为最后保障；模式C——集中型的国家专业文献中心，是由多个专业文献中心组成的系列藏书中心；模式D——多文献中心分工负责制，分别按学科或文献类型收藏，相互提供文献服务；模式E——集中文献采购，按专业分别收藏，共同提供服务。 （撰写：邱祖斌　审订：白光武）

wenxian ziyuan jianshe

文献资源建设 document resources construction 一定范围内的文献中心及其他文献信息机构有计划地积累和合理布局文献资源，以满足和保障科学研究、国家建设、国防建

设和社会发展的需要的全部活动。文献资源作为一种知识资源和智力资源，并不是天然存在的，而是需要长期的积累和建设。文献资源建设是科技文化事业的重要组成部分，也是现代图书馆学、情报学、文献学共同研究的一个分支。文献资源建设一般包括两方面的内容：一是各文献机构对文献的收集、组织、管理、存储等建设工作；二是在地区、国家乃至国际间众多文献机构对现有文献资源进行共同规划、协作、协调，建成整体资源，达到共建共享，形成相当规模的文献资源保障体系。

（撰写：邱祖斌　审订：白光武）

wenxian ziyuan kaifa liyong

文献资源开发利用　exploitation and utilization of document resources　根据用户需求，有目的地进行采集、加工、提炼文献资源中蕴含的信息和知识，形成各种类型的文献信息产品，通过一定的方式提供给用户，使之在人类的社会实践、经济建设和科技活动中发挥作用的过程。文献资源开发利用的作用和意义在于推动社会文明和进步，促进自然资源的开发利用和提高竞争能力。文献资源开发利用的原则和方法是：(1) 广辟渠道，搜集各类文献资源；(2) 统筹规划，实现文献资源合理布局和共建共享；(3) 重视深层次加工，形成符合用户需求的多种形式文献信息产品；(4) 充分利用现代信息技术，提高文献开发利用的效率和效益；(5) 加强管理，使文献资源得到合理的开发利用。

（撰写：邱祖斌　审订：白光武）

wenzhai

文摘　abstract　以提供文献内容梗概为目的，不加评论和补充解释，简明确切地论述文献重要内容的短文。它是对文献内容作实质性描述的条目，是文献著录的结果。此文摘含义是指单篇文献的摘要，包括必要的著录项。文献的摘要可供文摘刊物等作二次文献采用。文摘的另一含义是文摘类检索刊物。具体地说，文摘是原文的浓缩，是简明、确切地记述原文献重要内容的语义连贯的短文。文摘按内容可分为三种类型：(1) 报道性文摘，概括原文献的重要信息，包括定量信息，通常为 400～800 字；(2) 指示性文摘，也称简介，是原文献简短的说明性指南，向读者提供定性信息，通常 200 字以下；(3) 报道/指示性文摘，是两种文摘形式的有机结合，对原文献重要内容部分做报道性文摘，其余部分做指示性文摘，通常为 200～400 字。文摘条目和文摘刊物的主要作用有：帮助读者迅速准确地鉴别文献内容，以决定是否选取原文献；有利于读者从中获取足够信息，可免查原文，一定程度上替代了原文；有助于读者克服语言障碍，节省查阅文献的时间；有利于新文献的快速报道；帮助读者通过文献数据库了解前人成果。　（撰写：邱祖斌　审订：白光武）

wending β taihejin

稳定 β 钛合金　stable β titanium alloy　又称全 β 钛合金。β 稳定元素总含量超过在 β 相中的临界溶解度的钛合金。这些合金中的 β 稳定元素总含量必须达到 28% 钼当量以上。合金组织为稳定的 β 相，在任何冷却或加热过程中都不发生相转变，因此，也不能进行任何热处理强化。获得实际应用的稳定 β 钛合金有 Ti-33Mo，其主要特点是具有非常高的耐腐蚀性能，有非常好的工艺塑性，可以在室温下进行薄板轧制，还可以进行各种焊接。能在 550℃ 以上的高温下工作的高强度钛合金，例如 Ti-24V-10Cr 合金，在充分发挥固溶强化潜力的基础上，还准备加入铒等稀土元素，通过与基体中的氧形成的 Er_2O_3 质点进行弥散强化。稳定 β 钛合金存在着合金密度较高和弹性模量较低等缺点，在获得大量实际应用之前还有许多研究工作要完成。近期发展的 Ti-35V-15Cr 阻燃钛合金也属于稳定 β 钛合金。

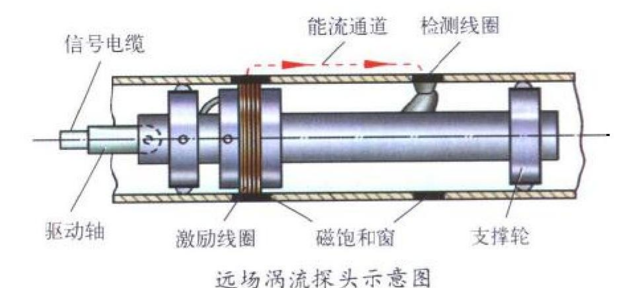
（撰写：王金友　审订：孙福生）

wendingxing

稳定性　stability　又称稳定度。测量器具保持其计量特性随时间持续恒定的能力。若稳定性不是对时间而是对其他量而言，则应该明确说明。稳定性可以用几种方式定量表示，如用计量特性变化到某个规定的量所经过的时间表示；用计量特性在规定的时间内所发生的变化表示。考核测量器具的稳定性通常要经过长时间（有时连续数年），所用的方法一般是将该测量器具与更稳定的测量器具进行比对。测量器具之所以要进行周期检定，从一定意义上来说，就是为了考核其稳定性是否合格；反之，测量器具实际具有的稳定性也是规定检定周期的依据之一。　（撰写：宗惠才　审订：靳书元）

woliu jiance

涡流检测　eddy current testing　利用电磁感应原理在工件中产生电涡流，分析工件质量信息的无损检测方法。当载有交变电流的检测线圈（探头）靠近导电工件时，工件局部感应交流电流回路，由探头检测感应电流磁场的感抗反应，以指示工件表面和次表面的不连续以及物理、组织状态和冶金状态。优点是适用范围广，对表面检测有较高灵敏度，不需要耦合剂，速度快，易实现自动化，适用于高温及薄壁管、细线、内孔表面等其他无损检测方法难以实施的特殊场合。最主要的局限是只能在能产生涡流的导电材料与工件中应用。20 世纪 80 年代后期发展起来的远场涡流检测技术，除了具有一般涡流检测的优点外，对非铁磁和铁磁性导电管的内外壁缺损具有相同的灵敏度，而不受集肤效应的限制，一个探头能同时检测凹坑、裂缝和壁厚变薄等缺损，被认为是一种最有发展前途的管道检测技术。远场涡流探头如图所示。



远场涡流探头示意图

（撰写：陈积懋　审订：路宏年）

wuji yahuhan

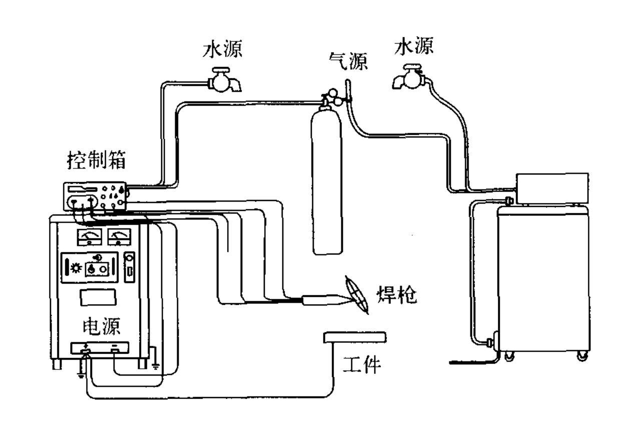
钨极氩弧焊　argon tungsten arc welding　用氩气作电弧的电离介质和保护气体，钨棒作电极的气体保护焊。高温不分解、不与金属起化学作用、不溶解于液态金属的氩气覆盖于电弧、接头高温区进行保护，电弧燃烧稳定，易获得优质、成形好的焊接接头，几乎可焊接所有金属和合金，如不锈钢、耐热钢、高温合金、铝、镁、铜、钛合金及钼等。电极用钨包括纯钨、钍钨、铈钨，深穿透焊时需采用镧钨、钇钨。一般钨极氩弧焊推荐用于板厚小于等于 3 mm 零件焊

接，其衍生出的潜弧焊由于其钨极和电弧“潜入”板面，可用于熔深达 40 mm 钛合金的焊接；仅电弧“潜入”板面并在其厚度方向形成小孔前壁的穿透焊，熔深可达 10 mm，常用于带筋壁板焊接；沿板面涂有活性焊剂的活化剂钨极氩弧焊，由于活化元素对电弧的压缩作用和减少熔池金属的表面张力，其穿透能力为一般钨极氩弧焊的 2～3 倍，在不锈钢、耐热钢、钛和铝合金上有广泛的应用前景。

（撰写：邵亦陈　审订：张一鸣）

wuji yahuhanji

钨极氩弧焊机　argon tungsten arc welding machine　利用高熔点钨作电极，氩气作为电弧的电离介质和保护气体介质进行焊接的弧焊机。其构成包括垂直陡降外特性的弧焊电源、控制箱、气路和水路系统、焊枪(手工用)或带焊枪和焊丝进给、焊机移动等功能机构的机头及其支架(自动用)。按其工作方式分为手工(见图)、自动钨极氩弧焊机。按其电弧供电



直流手工钨极氩弧焊机组成

方式分为直流、交流和脉冲三种焊机。为保证电弧正常工作，直流焊机需配引弧装置、交流焊机需配稳弧装置和消除直流分量装置。由于复杂结构和高质量焊缝焊接的需要，焊机技术向焊缝跟踪(焊接机器人)、焊接参数自适应控制(焊接传感器)和衍生出新的钨极氩弧焊机方向研究开发。

（撰写：邵亦陈　审订：张一鸣）

wuxin zengqiang tantan fuhe cailiao

钨芯增强碳/碳复合材料　tungsten core reinforced carbon/carbon composite　其芯部(z 向)混编有难熔金属钨丝的一种高级碳/碳复合材料。在复合过程中钨丝转化成碳化钨，因而在碳/碳复合材料芯部含有一整体碳化钨芯，使该种碳/碳复合材料在芯部和母体之间具有不同的烧蚀与侵蚀性能。通过合理设计，可以使钨芯增强碳/碳复合材料在烧蚀/侵蚀耦合条件作用下保持稳定和对称的外形变化，作为先进导弹弹头烧蚀防热材料可大大提高其全天候能力和命中精度。钨芯增强碳/碳复合材料已成功地用作美国三叉戟 Ⅱ 型潜地导弹的弹头端头帽，典型的钨芯增强碳/碳复合材料(母体为 2-2-2 结构正交三向碳/碳材料，芯部为 2-2-1 结构，并在芯部混纺有难熔金属钨丝)的性能为：母体材料(不含钨丝部分) z 向拉伸强度约 250 MPa、$x-y$ 向拉伸强度约 160 MPa；芯材(含钨丝部分) z 向拉伸强度约 50 MPa、$x-y$ 向拉伸强度约 9 MPa。加钨丝芯材的线膨胀系数较母材高近 1 倍，烧蚀率也高，但抗粒子侵蚀性能比母体高约 12%。由于在晴朗天气和恶劣天气条件下能保持相同的弹头外形变化规律，使导弹弹头能保持半球形外形，且烧蚀得非常对称，因此钨芯增强碳/碳复合材料被称为形状稳定端头用先进碳/碳复合材料。

（撰写：赵稼祥　审订：张凤翻）

wuji tuceng

无机涂层　inorganic coating　以金属或氧化物、氮化物、碳化物、硼化物、金属间化合物、难熔化合物等为原料，利用各种特定的工艺在金属或其他材料表面上制成的无机保护层或表面膜的总称。它能改善材料的使用性能或赋予材料表面新的性能，如耐磨损、抗氧化、隔热、恢复尺寸、抗热振和抗冲刷性能等，已在航空、航天、机械、化工、汽车、纺织、造纸、印染等领域广泛应用。近几年，发展较快的生物涂层，如等离子喷涂生物玻璃、羟基磷灰石和金属钛人工骨关节与人工齿根涂层，显示出良好的生物相容性，已用于医学治疗。无机涂层的种类很多，按组成分为玻璃质涂层、陶瓷涂层、金属陶瓷涂层、金属间化合物涂层、无机黏结剂黏结涂层和复合涂层等；按工艺分为高温熔烧涂层、热喷涂涂层、热扩散涂层、低温烘烤涂层、气相沉积涂层等；按用途分为耐磨涂层、耐蚀涂层、高温抗氧化涂层、热障涂层、金属热处理保护涂层、高温润滑涂层、封严涂层、尺寸恢复涂层、装饰涂层以及生物涂层等。

（撰写：刘若愚　审订：李金桂）

wuji tuceng cailiao

无机涂层材料　inorganic coating material　以金属及其氧化物、金属间化合物、难熔化合物的粉末为原料，用各种现代表面处理或涂覆工艺将其与构件基体材料有机地结合在一起，或者保护基体材料不受高温氧化、腐蚀、磨损、冲刷，或者能具有隔热或具有新的光、电等物理性能的一类材料。无机涂层材料尤其是高温无机涂层近年来迫切需要发展，由于镍基高温合金耐热温度最高可达 1200 ℃，而推重比 10 发动机涡轮前温度高达 1800 ℃以上，通过空心冷却设计可实现隔热 400℃，需发展能隔热 200℃ 的物理气相沉积热障涂层。除航天、航空外，无机涂层材料已在机械、化工、汽车等领域得到广泛应用。　（撰写：陶春虎　审订：钱永涛）

wuqing diandu

无氰电镀　non-cyanide electroplating　镀液中不含剧毒氰化物的电镀。无氰镀液可分为络合物型、螯合物型和有机添加剂型三种。生产中已成熟应用的有碱性锌酸盐、铵盐、氨三乙酸镀锌；氨羧络合物、酸性、焦磷酸盐镀镉；硫酸盐、焦磷酸盐、乙二胺镀铜；硫代硫酸盐、磺基水杨酸盐、水杨酸—咪唑镀银和无氰镀镉—钛等。无氰电镀的优点是：减少了含氰废水的处理，不污染环境，安全、无毒副作用。但与氰化电镀相比，还存在着电流密度和沉积速度偏低和镀层夹杂等问题，需进一步研究解决。碱性锌酸盐镀锌、无氰电镀镉—钛合金已在航空零件上使用。

（撰写：毛立信　修订：刘　颖　审订：李金桂）

wusun jiance

无损检测　nondestructive testing (NDT)　又称无损检验、无损探伤。在不损害使用性能的条件下，对材料结构缺陷、物理性能及结构形态实施试验、测量，并对其是否满足设计、使用要求进行技术评定的检测技术。它包括：射线检

测、超声检测、电磁与微波检测、声发射检测、渗透检测以及激光、红外检测等多种方法，每种方法中又包含有多种技术。材料结构无损检测内容及其要求是多种多样的，不可能以一种检测技术覆盖不同的检测需求，于是使无损检测技术发展成一个大的检测技术家族。无损检测是产品材料结构内在质量的技术保障。它的技术活动贯穿于产品研制、生产、验收和使用检修的全过程。这种全过程的质量检测特点，又使它成为降低产品研制和生产成本的一种重要技术。无损检测是国防科技的重要组成部分。近 20 年，它与现代信息科学、微电子和计算机等技术融合而成的一系列高新技术，有力地推动了现代国防科技工业的发展。

（撰写：路宏年　审订：陈积懋）

wusun pingding

无损评定　nondestructive evaluation (NDE)　由技术系统本身独立地完成受检对象材料结构缺陷、物理性能或结构形态检测、预报，并同时作出质量评定的一种无损检测。属于无损检测技术发展的高级阶段，其技术特征是：(1) 对受检对象技术评定所需的各种信息，实施自动定量检测；(2) 根据检出的一种或多种信息特征，利用预先设计的数学模型，自动给出技术评定结论及其置信度；(3) 对分析评定结论或进行质量监控的信息，实施可视化显示。无损评定是现代无损检测发展的方向。它排除了手工检测、人工判断的随意性，采用检测信息的多种特征或多种信息检测的多特征融合技术，进行技术评定，使评定的技术活动不但具有实时性，而且具有高的置信度，且可以对不能直接进行检测的评定技术，实施技术评定。　（撰写：路宏年　审订：陈积懋）

wutoumaoding maojie

无头铆钉铆接　slug riveting　用一段没有钉头的实心圆柱体作为铆钉，使其在铆接过程中镦粗并在夹层的两端同时形成钉头和镦头的铆接方法。钉头突出蒙皮的多余部分可按需要铣平。与普通铆接相比，无头铆钉铆接后，钉杆与钉孔之间可得到良好的干涉配合，在各种铆接中，它在整个叠层上干涉量分布最均匀，疲劳寿命增益也最高，而且不用缝内密封即可保证钉孔的密封，提高了铆接质量。该方法从 20 世纪 60 年代就开始用于制造飞机壁板。为了取得良好的干涉效果，除对铆钉制造有专门要求外，钻孔、压铆等工序也须符合规定的质量标准，故一般采用自动钻铆机、电磁铆接机等专用铆接设备进行铆接。　（撰写：刘风雷　审订：陶　华）

wutuzhi zhizao

无图纸制造　drawingless manufacture　在制造过程中，不再依赖工程图样而是利用产品全三维数字化模型作为产品设计、制造、检验和装配的依据和信息载体的一种新的设计制造模式。有图样制造时期，工程图样不仅作为设计师设计的最终结果，而且作为工程师的语言——设计制造信息（几何形状、尺寸、精度、表面粗糙度、材料性质等）的载体，使用在整个制造过程中。随着计算机及网络技术的发展，CAD/CAPP/CAM、CIMS 的普及和应用，产品可直接在计算机上进行三维设计，并进行虚拟装配，组织综合设计组，充分利用网络通信技术，开展并行工程，即同时进行结构的详细设计、系统布置、分析计算、工艺规划、工艺设计和跟踪服务等工作。此时，工程图样失去存在的意义，从而进入无图样制造阶段。如图所示为第一架全部用计算机辅助设计和制造的飞机。　（撰写：王信义　审订：张定华）



第一架全部用计算机辅助设计和制造的飞机

wuxiandian dianzixue jiliang

无线电电子学计量　radio electronic metrology　又称高频电磁计量、高频与微波计量。以无线电电子学中遇到的电磁量为对象的计量。无线电电子学是一门新兴学科，随着它的发展，无线电电子学计量逐渐成为一个重要的计量学分支，是十大计量专业之一。无线电电子学计量的对象可分为六大类的参量（或参数）：(1) 有关电能的参量，如电压、电流、功率、电场强度、磁场强度、功率通量密度等；(2) 有关信号特征的参量，如频率、波长、噪声、脉冲参数、失真系数、调制参数、频谱、信噪比等；(3) 有关电路元件和材料参数的量，如阻抗或导纳、电阻或电导、电抗或电纳、电感、电容、介电常数、导磁率等；(4) 有关网络特性的参量，如网络的反射参量（驻波、反射系数等）和传输参量（增益或衰减、相移、群延迟等）；(5) 有关电子器件特性的参量，如电子管、晶体管、集成电路等的参数；(6) 有关电子设备性能的参量，如灵敏度、噪声系数、雷达的反射截面、天线效率、数据域中误码率等。无线电电子学计量同其他计量比较还有如下特点：(1) 待测参量繁多，用于测量这些参量的电子仪器达数十类几千种；(2) 量程和频段极宽，如雷达发射功率可达 10^8 W，而接收的射电星功率为 10^{-13} W，它覆盖的频率范围可达极低频（最低可达 10^{-9}Hz），但一般情况是高频 30 kHz～300 GHz；(3) 传输线和接头形式繁多；(4) 量值传递链短，即传递等级只有二级或三级。

（撰写：徐德忠　审订：王志田）

wuxiao biaozhun

无效标准　invalid standard　除废止标准属无效标准外，还有一种对新设计无效的标准。对标准文件进行复审时，如该标准文件对新设计无效，则应在标准文件封面或首页明显标出“自××××年××月××日起对新设计无效”，以示强调，并应注明新设计使用的代替文件。

（撰写：戴宏光　审订：李百春）

wuxing zichan

无形资产　intangible assets　不具有实物形态的，由特定主体控制，对生产经营持续发挥作用，并带来经济效益的一切经济资源。无形资产具有财产的内涵和属性，一般可以分为两类，一是可以确指的无形资产，如知识产权、公共关系；二是不可确指的无形资产，如商誉。

（撰写：梁瑞林　审订：郭寿康）

wuqi

武器　weapon　又称兵器。直接用于杀伤敌有生力量和破

坏敌方各种设施的器械和装置。现代武器种类繁多，有多种分类方法，如：按主要装备对象可分为陆军武器、海军武器、空军武器等；按造成破坏的能量及其表现形式可分为射击武器、爆炸武器、核武器、生物武器、化学武器、激光武器和粒子束武器等；按用途可分为压制武器、反坦克武器、防空武器、反舰武器、反潜武器、反导弹武器、反卫星武器和信息战武器等；按杀伤范围可分为大规模杀伤性武器和常规武器；按操作人员数量可分为单兵武器（手枪、步枪、手榴弹等）和兵组武器（火炮、坦克等）；按可携行程度可分为轻武器（枪械、火箭筒、榴弹发射器等）、重武器（坦克、火炮等）等。随着社会生产力的发展，科学技术的进步和战争的需要，武器从原始的冷兵器、火器发展到现代的导弹、核武器等以及正在研制的新概念武器。

（撰写：于锡涛　修订：陈云昌　审订：张四维）

wuqi fashe lixue

武器发射力学　weapon launch dynamics　又称武器发射动力学。研究武器系统在发射过程中的受力及运动规律，进而研究对受力与运动规律进行控制的一门新兴学科。是近代力学的一个分支。它涉及弹道学、燃烧气体动力学、空气动力学和现代计算与仿真技术等学科领域。其研究成果对于提高武器系统的射击精度和现代化设计水平等具有重要作用。主要研究内容包括弹丸的起始扰动理论，武器系统的振动特性，武器系统与弹丸相互作用的动力学性质以及对射击精度的影响规律等。通常是将武器系统抽象描述为链状多体系统，通过详细考察和分析武器系统主要部件和整个系统在一系列发射过程中的相互作用、瞬态运动和动力特性，以及弹丸在膛内运动期和后效期的受力情况，建立多体武器系统发射动力学方程和弹丸的运动微分方程，并利用现代计算与仿真技术对发射过程进行仿真研究，分析武器系统在发射过程中受各种扰动因素作用的运动规律，研究影响起始扰动和武器系统振动特性的主要因素，从而达到控制武器系统起始扰动和振动特性及射弹散布的目的。

（撰写：萧元星　审订：常亮明）

wuqi pingtai

武器平台　weapons platform　武器的运载或投送工具。武器系统的重要组成部分和发挥作战效能的重要因素。武器平台可分为四类：(1) 地面机动平台，如坦克、装甲车等；(2) 空中机动平台，如飞机（见图）、导弹运载工具等；(3) 海洋机动平台，如舰船、潜艇等；(4) 天基平台，如未来可能出现的、携带武器的航天器。高技术在武器平台上的应用，主要体现在使武器平台具有高防护能力、远航（射）程、高机动性和高隐身性能。

（撰写：陈云昌　审订：张四维）



我国歼击机及其装载的各种武器

wuqi xitong

武器系统　weapons system　由若干功能上相互关联的武器、技术装备等有序组合，协同完成作战任务的有机整体。武器是武器系统的核心。武器系统提高了武器的威力、射程和命中精度、自动化程度等。武器系统的组成方式直接影响武器装备的运用效果。武器系统可分为战略武器系统和战术武器系统两大类。根据作战任务武器系统又可分为进攻型武器系统和防御型武器系统。各种武器系统按其总体功能的不同，构成不同的层次。任何一个武器系统都可视为它所从属的武器装备体系的一个子系统。由于任务、使用条件及构造的不同，各种武器系统结构有很大差别，一般包括武器和各种运载、发射、观瞄、测距、检测和指挥、控制、通信等装备与设施。在现代战争条件下，一个复杂的武器系统，不仅是一个技术系统，它还与军事战略思想、战术原则、作战指挥、经济实力、科技水平、资源条件、环境影响以及人员素质等因素有密切的联系。

（撰写：于锡涛　修订：陈云昌　审订：张四维）

wuqi xitong fangzhen

武器系统仿真　simulation of weapons system　以计算机为工具，对真实的武器系统或设想的武器系统建立系统模型，并对其进行实验研究的一门综合性技术。主要用于对武器系统进行战术技术论证、评估和检验，以及对使用人员进行操作训练。武器系统仿真关键在建立系统模型。系统模型分为物理模型和数学模型两类。利用物理模型进行的仿真实验称为物理仿真或实物仿真；利用数学模型进行仿真实验称为数学仿真；把数学模型和物理模型乃至实物联合在一起进行仿真实验称为数学—物理仿真或半实物仿真。仿真实验一般按系统定义、建模和确认、模型运行、提供结果文件资料和报表等四个阶段进行。武器系统仿真的优点是：可对寿命周期过长或过短以及缺乏安全性的武器系统难以实现的各种试验进行仿真；能进行难以用确定数学模型描述的随机系统的试验；比用真实系统能更好地控制实验条件；节省人力、物力并可缩短各种系统研制周期。

（撰写：陈云昌　审订：张四维）

wuqi xitong jicheng

武器系统集成　integration of weapons system　又称武器系统一体化。由若干个功能上相互关联的武器系统，为协同完成一定作战任务而进行优化组合的一门综合技术。它是采用现代信息技术、管理决策系统技术、自动化技术、系统工程技术等有机结合，借助计算机使在组合内的各武器系统及武器系统之间集成优化，发挥最佳作战效能的一种先进的技术方法。

（撰写：陈云昌　审订：张四维）

wuqi xitong zuozhan xiaoneng

武器系统作战效能　combat effectiveness of weapons system　武器系统在作战条件下和规定的时间内完成预定作战任务的

能力。作战效能是武器系统提供作战使用的基本依据。武器系统的作战效能是由多种因素决定的，包括战术技术性能、启用能力、可靠性、可维修性等因素。战术技术性能是武器系统作战效能的基础，主要指标有：射程、命中精度、杀伤威力和反应时间，还有机动性、防护力等，是根据武器系统的作战任务，在设计时就已经确定并且经过试验验证的。启用能力是指武器系统处于可随时进入使用状态的程度，与设备完好率、维修保养水平有着密切的关系。可靠性是武器系统在规定的条件下和给定的时间内完成规定功能的能力，例如导弹或火炮的各个组成部分能不能正常运转，在作战中能不能达到预定的射程、命中精度等。可维修性是指武器系统经过有专门技能的人员利用可获得的资源，按规定的程序和级别进行维修保养后可保持或恢复到规定状态的能力。可靠性和可维修性也是武器系统设计的重要指标。对现代武器系统作战效能的分析，还应考虑到"信息能力"因素，即信息的获取、处理、传输、利用能力和信息对抗能力。综合上述各种因素，对武器系统的作战效能进行定性、定量分析，可为武器系统的研制、生产、使用和管理提供理论指导和决策依据。

作战效能是武器系统的固有属性。而作战效能的发挥，取决于指挥人员的指挥艺术、操作人员的训练水平以及技术与后勤保障的有效性等多种因素。现代战争是在统一指挥下多军兵种使用多种武器系统的联合作战，只有相互支援、密切配合、大力协同，才能最大限度地发挥各种武器系统作战效能，共同完成预定的作战任务。

（撰写：张四维　审订：宗航军）

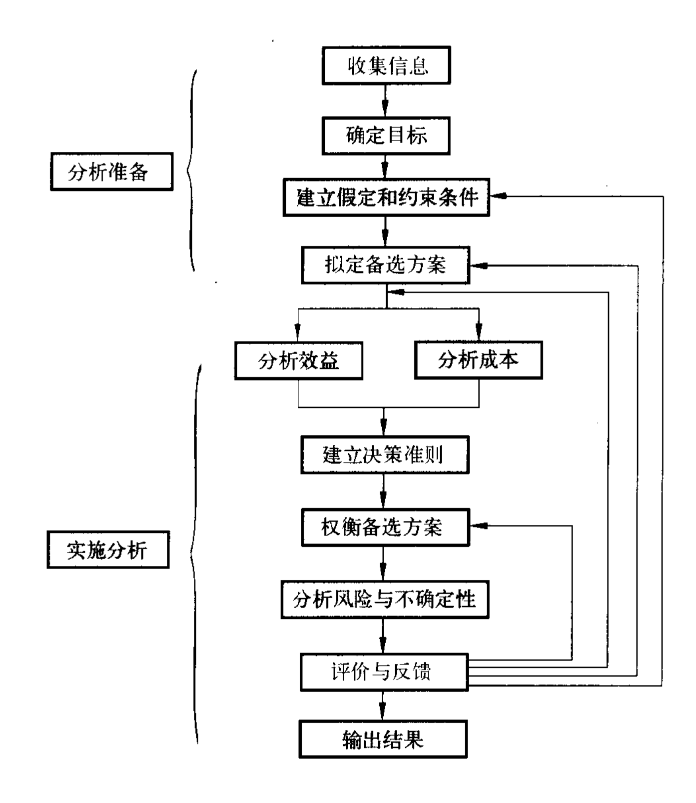
wuqi zhuangbei

武器装备　weapons and equipments　武装力量用于实施和保障战斗行动的平台、武器系统和与之配套的其他军事技术器材的统称。包括用以杀伤敌有生力量、破坏敌方各种设施的战斗装备和实施技术与后勤保障的各种保障装备。战斗装备如刺刀、枪械、火炮、坦克和其他装甲战车、军用飞机、舰艇、鱼雷、水雷、地雷、火箭、导弹、核武器、化学武器、生物武器等各种武器和武器系统。保障装备如通信指挥器材、侦察探测器材、雷达、声呐、电子对抗装备、情报处理设备、军用电子计算机、辅助飞机、勤务舰船、运输车辆，以及防核—防生物—防化学武器的观测、侦察、防护、洗消等装备；布雷、探雷、扫雷器材、爆破器材、渡河器材和军用工程机械等工程装备；军用测绘器材和气象保障器材等。武器装备是建设武装力量和进行战争的物质基础和技术手段，其发展水平体现了一个国家的军事、经济实力和科学技术水平。武器装备的现代化是国防现代化的重要标志。

（撰写：于锡涛　修订：陈云昌　审订：张四维）

wuqi zhuangbei chengben xiaoyi fenxi

武器装备成本效益分析　cost effectiveness analysis of weapons and equipments　通过确定目标、建立备选方案，从成本和效益两方面综合评价各方案的过程。在武器装备系统研制的早期阶段，对各备选方案的系统效益、成本以及系统效益和成本之比进行分析和评估，其主要目的是分析备选方案的优劣，以及备选方案对环境和其他条件变化的敏感性，为系统研制的决策提供依据。从工程角度而言，成本效益分析也是一项改进和提高研制水平的有效工具。对武器装备的成本效益分析一般着重于成本与作战效益分析。其分析内容主要包括任务需求分析、效益度量的确定、成本分析、成本—作战效益的权衡，由于成本效益分析在项目早期就开始进行，在分析过程中需要进行不确定性分析和敏感性分析，分析过程应随武器装备系统研制过程的推进反复迭代，其基本流程如图所示。



成本效益分析的基本流程

（撰写：殷云浩　审订：曾天翔）

wuqi zhuangbei fazhan zhanlüe yanjiu

武器装备发展战略研究　development strategic research for weapons and equipments　对国家武器装备发展进行总体设计，筹划和指导未来一定时期内武器装备发展的方略性研究。武器装备发展战略研究要通过对国内外政治、军事、经济形势分析，在对国内经济可支持能力分析的基础上，对我国武器装备发展的优势和劣势进行判断，提出一定时期内武器装备发展的战略思想、战略目标、战略重点、战略途径、战略步骤和需要采取的战略措施等，为国家制定武器装备发展战略提供决策支持。

（撰写：杨楚泉　石金武　审订：梁清文）

wuqi zhuangbei gaijin gaixing

武器装备改进改型　improve and retrofit of weapons and equipments　包括武器装备改进和改型。改进是在原有产品基础上，采用各种改进措施，对产品的战术技术性能和结构进行局部改善。对已定型产品的改进，要根据不同情况，按下列规定办理：(1) 凡不改变产品基本战术技术性能和结构，而影响通用性、互换性的，应由使用部门和生产部门共同鉴定和审批；(2) 凡不改变产品基本战术技术性能和通用性、互换性的，应由承担改进的生产部门或使用部门鉴定和审批，并互相通报鉴定结果。改型是在基型产品的基础上改变功能和结构而派生出来的变型产品。一般改型产品应由三级定型委员会重新组织定型。

（撰写：杨楚泉　审订：石金武）

wuqi zhuangbei jishu jingji kexingxing fenxi

武器装备技术经济可行性分析 analysis of weapons and equipments technology and economy feasibility 在装备研制生产项目立项前，对拟研制、生产武器装备项目的技术先进性、经济合理性和军事效益进行综合分析和论证，以期达到最佳效果的一种研究方法。技术经济可行性分析是武器装备立项决策的主要依据。可行性分析的主要内容有：(1) 需求分析，该武器装备近期和远期的使用需求（必要性和紧迫性）；(2) 技术先进性分析，该武器装备与国内外同类武器装备对比分析，关键技术及其可行性；(3) 经济合理性分析，包括项目研制、生产经费总概算、投资流向、主要保障条件等；(4) 研制进度要求，包括分阶段进度安排；(5) 费效比的综合分析。

（撰写：张 怡 审订：魏 兰）

wuqi zhuangbei jianding

武器装备鉴定 evaluation of weapons and equipments 有些武器装备不进行设计定型、生产定型，而以鉴定方式考核。如有些单件生产、生产批量很小的产品或技术简单的产品不进行生产定型，可以鉴定的方式进行考核。已批准生产定型的产品转厂生产或恢复生产前，应由使用部门和生产部门按生产定型的要求进行鉴定，而不再进行生产定型。

（撰写：杨楚泉 审订：石金武）

wuqi zhuangbei piliang shengchan

武器装备批量生产 mass production of weapons and equipments 批量生产是产品品种相对稳定，品种较少，有一定数量，可以成批轮番生产，专业化程度相对较高的生产。由于生产具有一定的稳定性和重复性，因此可以编制较详细的工艺规程，采用一定数量的专用设备和工装，从而提高了生产的机械化水平，减少了生产的劳动量。由于对应于批量的大小，可以采用相应规模的生产方式，因此，批量生产缩短了生产准备时间和加工时间，节约了中间经费，从而可以降低单位产品的成本。如图所示为坦克的批量生产。



坦克的批量生产

（撰写：杨楚泉 审订：石金武）

wuqi zhuangbei sheji

武器装备设计 design of weapons and equipments 武器装备研制程序中工程研制阶段的主要工作内容。承制方应根据批准的《研制任务书》和研制合同要求开展设计工作，其主要任务包括：(1) 完成全套试制图样，并编写产品规范、工艺规范和材料规范草案及其他有关技术文件；(2) 对试制图样进行工艺评审，并评审设计的可生产性；(3) 进行软件的开发与测试；(4) 完成试验中的制造和相应技术文件的编制；(5) 制定试生产计划，并组织试制生产线；(6) 进行有关保障项目的设计、试验与鉴定。按照有关国家军用标准进行关键设计审查，以确定能否达到系统的预期性能，技术关键是否已经解决，各类风险是否确已降到可以接受的水平，试制生产准备工作是否已经完成等。在关键设计审查通过后，方可转入试制与试验。

（撰写：杨楚泉 审订：石金武）

wuqi zhuangbei sheji dingxing

武器装备设计定型 finalization of the design for weapons and equipments 对武器装备性能进行全面考核，以确认其达到《研制任务书》和研制合同的要求。武器装备设计定型必须符合下列标准和要求：(1) 经过设计定型试验，证明其性能达到批准的战术技术指标和使用要求；(2) 符合标准化、系列化、通用化的要求；(3) 设计图样及技术文件完整、准确，验收技术条件及使用说明书等齐备；(4) 产品配套齐全；(5) 构成产品的所有配套设备、零部件、元器件、原材料等有供货来源。设计定型工作的组织实施和审批权限，按有关标准执行。对已达到设计定型试验要求的科研试验项目，可经二级定型委员会认可，在设计定型试验中不再进行。

（撰写：杨楚泉 审订：石金武）

wuqi zhuangbei shengchan dingxing

武器装备生产定型 finalization of the production for weapons and equipments 对产品批量生产条件进行全面考核，以确认其符合批量生产的标准，稳定质量，提高可靠性。武器装备生产定型必须符合下列标准和要求：(1) 具备成套批量生产条件，质量稳定；(2) 经试验和部队试用，产品性能符合批准设计定型时的要求和实践需要；(3) 生产与验收的各种技术文件齐备；(4) 配套设备及零部件、元器件、原材料能保证供应。生产定型工作的组织实施和审批权限，按有关标准执行。生产批量很小的产品，可不进行生产定型，由研制主管部门会同使用部门组织生产鉴定。

（撰写：杨楚泉 审订：石金武）

wuqi zhuangbei shiyong yu weihu

武器装备使用与维护 operation and maintenance of weapons and equipments 对武器装备的正确使用和完善的维护。正确使用武器装备，是充分发挥武器装备技术性能和战术性能不可缺少的因素，也是武器装备管理的重要内容。不同的武器装备有不同的使用方法，操作上也有不同的技术要求。但其基本的共性要求是：(1) 使用武器装备的人员必须具备相应的素质；(2) 各种武器装备必须按照编配的用途和技术性能使用；(3) 使用这些武器装备时，应尽可能延长其使用年限，节约油料、弹药和其他消耗品。武器装备的维护是消除过早磨损，消除隐患，保持和恢复其技术性能，延长寿命的积极措施。根据武器装备的复杂程度和使用、保管、季节更换等情况，维护一般分为定期和不定期两种。主要的维护内容有：擦拭或清洗；检查、调整和紧固各部机件；测试各种仪表、电路及其他精密部分；对动力、传动系统进行注油、润滑或更换油、液；补充燃油、蓄电、充气和排除一般故障等。在特殊条件下，还有不同的要求，如热带、亚热带地区的防热、防潮、防雨淋问题；高寒和低温地区要及时换季保养，

防冻，正确使用油料和保温材料问题；沿海岛屿的防潮、防腐、防霉问题；沙漠地区要披盖严密，保证机件润滑防锈，但要少用油脂防止黏沙等问题。

（撰写：杨楚泉　审订：石全武）

wuqi zhuangbei shiyan

武器装备试验　test of weapons and equipments　工程研制阶段中完成设计、试制工作以后的重要任务。承制方应根据研制合同和国家军用标准要求，开展武器装备的试验工作，其主要任务包括：⑴进行各种类型的研制试验，如静力、动力、疲劳试验，各种工程专门试验，系统软件测试，模拟试验等；⑵开展武器装备的验证试验。如图所示为新型舰空导弹的试验现场。

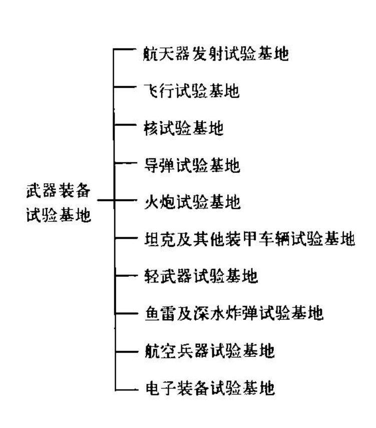


正在试验的新型舰空导弹

（撰写：杨楚泉　审订：石全武）

wuqi zhuangbei shiyan jidi

武器装备试验基地　test bases of weapons and equipments　专门从事对武器装备进行试验与鉴定的基础设施、场所及区域。科研试验人员在武器装备试验基地通过科学试验手段，按照试验规程、军用试验标准或特定的试验方法，对各种武器装备被试品的战术技术性能进行科学鉴定，提供试验结论，提出改进建议，为武器装备的科研设计、定型生产、鉴定验收、装备管理和部队使用提供可靠的依据。武器装备试验基地按试验武器的种类分为航天器发射试验基地、飞行试验基地、核试验基地、导弹试验基地、火炮试验基地、坦克及其他装甲车辆试验基地、轻武器试验基地、鱼雷及深水炸弹试验基地、航空兵器试验基地和电子装备试验基地等，如图所示。有些国家还设有化学武器试验基地和生物武器试验基地；武器装备试验基地按军种分为陆军武器装备试验基地、空军武器装备试验基地、海军武器装备试验基地和综合性试验基地。一般的常规武器试验基地都是综合性试验基地。



武器装备试验基地的构成

（撰写：孟冲云　袁扬　审订：钟下）

wuqi zhuangbei shiyong

武器装备试用　trial operation of weapons and equipments　在产品生产定型前，使用部门根据战术使用要求，对试生产的产品按试用大纲组织部队进行试用，并作出试用结论的技术活动。试用由使用部门确定试用部队、地域和期限，并向部队下达试用大纲。试用由试用部队组织实施。必要时，产品生产单位应派出技术人员现场服务，帮助部队掌握使用维护技术，指导试用工作。试用结束之后，由试用部队提出试用报告。报告主要内容包括：⑴试用工作概况；⑵主要试用项目及其试用结果；⑶试用中出现的主要问题及看法；⑷试用结论及建议。试用报告应由试用部队主管领导签署，并以试用部队名义上报二级定型委员会。

（撰写：杨楚泉　审订：石全武）

wuqi zhuangbei shizhi

武器装备试制　trial-manufacture of weapons and equipments　工程研制阶段中完成设计工作以后的重要任务。承制方根据研制合同要求开展武器装备的试制工作，其主要任务包括：⑴进行试生产准备，开展工装的设计、生产、安装和测试工作；⑵进行零件制造、部件装配、武器装备的总装和调试。

（撰写：杨楚泉　审订：石全武）

wuqi zhuangbei shouming zhouqi

武器装备寿命周期　life cycle of weapons and equipments　又称武器装备全寿命期。武器装备寿命的各个阶段，包括研究、研制、试验与评价、生产、部署、使用和保障以及报废的全过程。这一过程通常比喻为“从摇篮到坟墓”。不同国家或同一国家不同时期或不同部门，根据武器装备发展策略及类型等的不同，其阶段的划分及名称也会不同。我国常规武器装备研制程序中，将研制过程划分为论证阶段、方案阶段、工程研制阶段、设计定型和生产定型阶段。但是，由于常规武器装备与战略武器装备及人造卫星有各自研制的特点，研制阶段的划分及阶段名称也各有不

表1　我国武器装备研制阶段的划分

装备类型	研制阶段划分				
常规武器装备	论证阶段	方案阶段	工程研制阶段	设计定型阶段	生产定型阶段
战略武器装备	论证阶段	方案阶段	工程研制阶段	定型阶段	
人造卫星	论证阶段	方案阶段	初样研制阶段	正样研制阶段	

表2　美国武器装备采办阶段的划分

采办文件	里程碑0前	阶段0	阶段Ⅰ	阶段Ⅱ	阶段Ⅲ	阶段Ⅳ
	里程碑0	里程碑Ⅰ	里程碑Ⅱ	里程碑Ⅲ	里程碑Ⅳ	
DoDD5000.1 1971	项目起动			全面研制	生产与部署	
DoDI5000.2 1977	任务需求说明	方案探索	验证与确认	全面研制	生产与部署	
DoDI5000.2 1987	任务需求说明	方案探索与定义	方案验证与确认	全面研制	生产与部署	使用与保障
DoDI5000.2 1991	确定任务需求	方案探索与定义	方案验证与确认	工程与制造研制	生产与部署	使用与保障
DoDI5000.2 -R1996	确定任务需求	方案探索	项目定义与风险降低	工程与制造研制	生产、服役/部署和使用保障	
DoDI5000.2 2001		方案与技术开发	系统研制与验证	生产与部署	使用与保障	

里程碑A　里程碑B　里程碑C

系统采办前　系统采办　持续

技术机遇与用户需求



同，见表1。美国武器装备采办过程从1971年开始通过防务采办文件作出规定，以里程碑为分界点来划分采办阶段。30年来，共进行了5次重大修改，发布了6种版本的防务采办文件，其采办阶段的划分及名称均有变化，见表2。北大西洋公约组织（NATO）武器装备项目阶段划分为：任务需求定义、初步可行性研究、可行性研究、项目定义、设计与研制、生产、使用等七个阶段。

（撰写：曾天翔　刁振中　审订：魏　兰）

wuqi zhuangbei tixi

武器装备体系　system of weapons and equipments　由各种作战装备和保障装备构成的武器装备有机整体。在这个体系中，作战装备包括用于杀伤敌有生力量和破坏敌方设施的各种平台和武器系统，如枪械、火炮、坦克及装甲战车、军用飞机、舰艇、火箭、导弹、核武器、地雷、鱼雷、水雷等；保障装备包括为战斗行动提供技术与后勤保障的各种设备和器材，如侦察监视装备、指挥通信系统、电子对抗装备，运输机和侦察机等辅助飞机、辅助船只、运输车辆，核、生物、化学防护装备，布雷、探雷、扫雷器材、爆破器材、渡河器材等工程装备，以及军用测绘器材和气象保障器材等。以信息技术为特征的现代战争，已不只是单一兵种或单件武器的捉对厮杀，更主要的是诸军兵种的联合作战，是体系与体系的对抗。因此，对一个国家的武装力量而言，要根据国家的军事战略、经济实力、科学技术水平和工业生产能力，建立起完整的武器装备体系，以应付可能发生的不同规模的战争，保卫国家安全。对于一场特定的战争或军事行动，要根据战场环境和作战对象的实力，以配套齐全的武器装备体系实施多军兵种联合作战，才能赢得战争的胜利。为确保国家安全、制止战争和抵御外来侵略，必须利用各种先进技术，特别是信息技术，不断完善和优化本国军队的武器装备体系。　　（撰写：陈云昌　审订：张四维）

wuqi zhuangbei xitong yanzhi fang'an lunzheng yu yanzheng

武器装备系统研制方案论证与验证　evaluation and validation of development concept for weapons and equipments system　根据批准的《武器系统研制总要求》开展武器系统研制方案的论证与验证是武器装备研制程序中方案阶段的工作内容。方案论证、验证工作除由承制方具体组织系统方案活动、关键技术攻关、新部件与分系统的试制与试验，以及根据装备特点和需要进行模型样机或原理性样机的研制和试验以外，承制方还应按研制合同开展如下工作：(1) 对武器装备系统进行逐级分解，形成工作分解结构，确定技术状态项目；制定系统规范，经批准后建立功能基线；编制研制规范；制定接口控制文件。(2) 制定研究工作总计划；制定试制与评定总计划；制定开展可靠性、维修性、标准化等各工程专门计划；落实研制、协作、加工、物资、引进、技术改造、基本建设等项计划；选定成品的承制单位，签订成品研制合同。(3) 进行样机的设计审查，提出试制工艺总方案，进行工艺评审和试验工作评审。(4) 对确定的新技术、新产品、新材料和新工艺进行定量评估，确认风险项目，开展风险控制工作；进行保障性分析，制定综合保障措施；分析研制条件，提出所需重大技术改进和引进项目；提出研制经费概算及成本、价格估算。(5) 编制《研制任务书》。

（撰写：杨楚泉　审订：石金武）

wuqi zhuangbei xianqi jishu kaifa

武器装备先期技术开发　advanced technology development of weapons and equipments　运用应用基础研究和应用研究的成果和实际经验，通过部件或分系统原型的研制、试验、测试或计算机仿真，进行综合集成，以演示关键技术的可行性与实用性的过程。目的是为武器装备的研制提供技术依据。这是预研工作的最后阶段，实际上也是装备型号发展工作的前奏。其成果形式一般为部件或分系统原型样机、示范性工艺流程、验证或鉴定性试验报告等。

（撰写：杨楚泉　审订：石金武）

wuqi zhuangbei xiandaihua

武器装备现代化　modernization of weapons and equipments　武器装备达到先进水平的目标，亦指武器装备达到先进水平的过程。这是一个与世界武器装备水平相比较的相对概念。它与科学技术、经济实力和社会历史条件相联系而存在，因而是一个发展的概念，具有鲜明的时代特征。采用新材料技术、微电子技术、计算机和人工智能技术、隐身技术、生物技术、微米/纳米技术等高技术研制新武器和改造现有武器，是当今武器装备现代化的主要内容。武器装备的现代化将推动军事理论研究不断深入，而新的军事理论和作战概念又将对武器装备现代化提出新的、更高的要求。

（撰写：陈云昌　审订：张四维）

wuqi zhuangbei xiaopiliang shengchan

武器装备小批量生产　small scale production of weapons and equipments　产品品种多，而且不稳定，产量少，工作的专业化程度低的生产。虽然批量很小的产品接近于单件生产，但仍然部分反映了批量生产的性质。由于生产很不稳定，很少重复生产，所以通常只能采用通用设备、通用工艺装备进行生产，工艺规程编制简单，定额制定粗略，制造过程中劳动消耗量大，手工操作比重大，生产效率低，材料消耗多，工人技术等级要求高，保证产品质量难度大、生产周期长，流动资金周转慢，产品成本高。为适应品种多、批量小的特点，要从传统的刚性生产方式转移到多品种的柔性制造上来。　　（撰写：杨楚泉　审订：石金武）

wuqi zhuangbei xinghao yanzhi

武器装备型号研制　developmental project of weapons and equipments　新型武器装备和现役武器装备改进过程中的论证、试制和试验等活动。包括进行新型武器装备的研制和现役武器装备的改进、改型及加改装研制。型号是用字母、数



歼8Ⅱ型飞机试飞现场

字等表示产品形式、规格的一种符号。一般情况下主要武器装备研制项目包括：(1) 战略武器；(2) 大型常规主战武器，如主战飞机(见图)、大中型作战舰艇、地地战术导弹、主战坦克等；(3) 综合电子系统；(4) 军用卫星系统等。武器装备型号研制应以国务院、中央军委批准的武器装备研制中长期计划或按计划程序批准的项目为依据，实行国家指令性计划下的合同制。经审核批准的研制合同是制定武器装备研制年度计划和国防科研经费拨款计划的基础。只有取得武器装备研制许可证的单位才能承担武器装备的研制任务、参加合同的投标。武器装备型号研制应以实现武器装备系统作战效能和作战适应性为主要研制目标，反复进行经费、性能和进度之间的权衡，逐步确定优化的设计方案。武器装备型号研制应遵循：把可靠性、维修性、保障性等要求及时而恰当地综合到武器装备的设计中去；贯彻模块化设计原则；进行接口控制，保证接口设计的兼容性；实施技术状态管理；进行研制风险分析与控制，降低研制风险等一系列要求，作好研制项目的系统工程管理工作。(撰写：杨楚泉　审订：石金武)

wuqi zhuangbei yingyong jichu yanjiu

武器装备应用基础研究　applied basic research of weapons and equipments　以军事应用为目的而进行的新思想、新概念、新原理、新技术和新材料的探索研究活动。目的是为解决武器装备研制中的技术问题，提供新的基本知识和人才储备。该研制工作一般为远期项目，它不要求直接解决当前或近期的特定军事应用问题。其成果形式一般为论著、论文、研究报告等。在国家科学技术体系中，应用基础研究是基础研究中的一个重要方面，属于工程技术科学的范畴，任务是针对具体实践中提出的科学技术问题进行理论探索与实验研究，或者运用基础科学理论为解决某一类工程领域中的普遍性问题，提供理论和实验依据。

(撰写：梁清文　审订：成　森)

wuqi zhuangbei yingyong jishu yanjiu

武器装备应用技术研究　applied technology research of weapons and equipments　以军事应用为目地的，运用应用基础研究或其他科学研究成果，探索新思想、新概念或新原理的可行性与实用性，确定其主要参数的科学研究活动。它为武器装备研制提供技术储备，主要围绕国防科技和武器装备发展所需要的技术进行开发研究，如目标特性技术、军用电子元器件、特种材料等。这类研究工作大多为中期项目，都带有明显的解决军事问题的目的，但研究对象一般不涉及特定系统，通用性较强。其成果形式一般是可行性分析报告、试验报告、样品、原理样机等。

(撰写：梁清文　审订：成　森)

wuqi zhuangbei yuxian yanjiu

武器装备预先研究　pilot research of weapons and equipments　为新武器系统的产生和发展提供理论基础和技术基础，完成武器系统改进和全面研制前技术准备的研究活动。武器装备预先研究按科研阶段可分为应用基础研究、应用技术研究及先期技术开发三个阶段。由重点项目(含关键技术项目)、一般项目和基金项目组成。重点项目包括为国防科技和武器装备发展提供重大共性技术和基础技术的跨行业重点项目、为行业技术发展和武器装备研制提供基础技术和专用技术的行业重点项目两类；一般项目指为适应重点项目研究而安排的配套科研项目；基金项目是为加强基础性研究而安排的、实行基金制管理的项目，它也有跨行业基金和行业基金两类。重点项目实行国家指令性计划下的合同制、一般项目实行国家指导性计划下的合同制，基金项目实行指南引导下的基金制。　(撰写：梁清文　审订：成　森)

wuqi zhuangbei zhanshu jishu zhibiao lunzheng

武器装备战术技术指标论证　evaluation of tactical and technical specification for weapons and equipments　武器装备研制程序中论证阶段的工作内容之一。战术技术指标论证是根据国家批准的武器装备研制中长期计划和武器装备主要作战使用性能进行的。在使用方提出初步的战术技术指标的基础上，由被邀请的一个或数个持有武器装备研制许可证的单位进行多方案论证，在研制单位根据使用方的要求，组织进行技术、经济可行性研究及必要的验证试验后，正式向使用方提出可达到的战术技术指标和初步总体技术方案，以及研制经费、保障条件、研制周期的预测报告。一经使用方会同研制主管部门对各总体技术方案进行评审，选出或优化组合一个最佳方案后，即可根据经论证和调整的战术技术指标及初步的总体技术方案编制《武器系统研制总要求》和《论证工作报告》上报。

(撰写：杨楚泉　审订：石金武)

wuli fangzhen

物理仿真　physical simulation　在系统的物理模型上进行试验的技术。物理模型是用几何相似或物理类比方法建立的，它可以描述系统的内部特性，也可以描述试验所必需的环境条件。如风洞试验，是将按比例缩小的飞机模型悬挂在具有亚声速或超声速气流的风洞内，测定飞机的各种气动导数。飞机模型和风洞就是物理模型。又如将水域的地形、水坝按比例缩小成实物模型，进行水流试验；将飞机的姿态角传感器(陀螺仪)安装在能复现飞机的俯仰、滚转、偏航三个角运动的三自由飞行仿真转台上，进行飞行控制系统的试验等，如图所示为飞行控制系统模拟试验室。物理仿真与数学



飞行控制系统模拟试验室

仿真的主要区别在于：(1) 物理仿真是通过建立物理模型来实现的。物理仿真系统是真实系统的几何相似物或物理类比物。几何相似是指同一个物理过程(如机械运动过程或电路的动态过程等)的不同尺寸系统之间的相似关系。物理类比是指两种不同的物理过程(例如机械运动和电路的动态过程)具有相同的数学描述，它们可以互为仿真试验模型。而数学仿真是通过建立数学模型在计算机上实现的。物理仿真系统

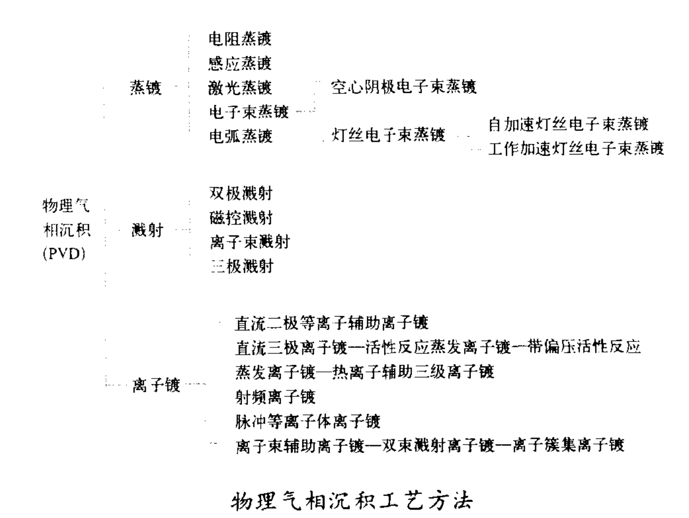
W

是专用的，而数学仿真系统是通用的。(2) 物理仿真要求实时运行，而数学仿真可以是实时的或非实时的。

（撰写：王行仁　审订：贾荣珍）

wuli qixiang chenji

物理气相沉积 physical vapor deposition (PVD)　在真空中将蒸发材料加热汽化或以高速离子轰击使靶材原子或分子逸出并在工件表面上沉积，形成镀膜层的工艺技术。它可提高材料抗腐蚀、抗高温氧化、耐磨性能，还可赋予材料全新的表面，使材料具有声、光、磁、电的转换和存储性能等，是表面工程技术中极为重要的工艺技术之一。由于电子束、激光束、离子束引入 PVD，显著地提高了 PVD 的功能，不仅可以沉积各种金属膜层，还可以沉积碳化物、氮化物、硅化物和氧化物膜层；不仅具有沉积速率高 (大于 10 μm/min)，原材料易于更换，还可以沉积多元膜层或复合膜层。PVD 工艺发展很快，可以分为三类：(1) 蒸镀；(2) 溅射；(3) 离子镀，如图所示。PVD 近来的新发展是分子束外延 (MBE)、化学束外延 (CBE)、金属有机分子束外延 (MOMBE) 和激光分子束外延 (L-MBE)。PVD 已广泛用于微电子和光电子工业及航空、航天等高技术领域，用以制备各种微电子和光电子功能薄膜，以及耐高温、抗氧化、防腐蚀、耐磨损、装饰



物理气相沉积工艺方法

包装用薄膜或涂层。　（撰写：李金桂　审订：吴再思）

W



X guang ganguang cailiao

X 光感光材料 X-ray sensitive material 能对 X 射线感光的材料。主要用于制作超大规模集成电路中的 X 射线光刻胶。随着集成电路 (VLSI) 的飞速发展，细线条 (栅条) 制作成为关键工艺。到 2010 年左右，64 Gbit 的动态随机存储器的最小线宽将降到 0.07 μm。一般认为，光学光刻分辨率的极限为 0.3 ~ 0.5 μm，在不久的将来，已无法满足集成电路的要求。由同步辐射源或激光等离子源获得的 X 射线，其波长短 (0.4 ~ 2 nm)，可以获得很高的分辨率，同时具有非常高的高宽比，对低原子序数的颗粒不敏感；具有焦深大、工艺宽容度大和效率高等优点，所以普遍认为，X 射线光刻在 21 世纪初的 VLSI 生产中具有很重要的地位。此外，在微机电系统 (MEMS) 的 X 射线深层光刻电铸注模复制技术 LIGA (Lithographie Galvanoformung Abformung) 必须用 X 射线进行深度刻蚀才能满足技术要求。与光学光刻胶一样，X 射线光刻胶也有正型 (性) 胶与负型 (性) 胶之分 (参见*固化型光敏高分子材料*)。正型材料有聚氟代甲基丙烯酯 (PMMA)；负型材料为聚二一氯乙基—乙烯基醚 (PCEVE) 和化学放大 SAL 601 胶等材料。

（撰写：恽正中　审订：李言荣）

X shexian fenmo yanshe

X 射线粉末衍射 X-ray powder diffraction 采用一束特定波长的 X 射线照射到多晶粉末、块状或片状试样上，使之发生衍射，并用照相底片 (照相法) 或计数器检测 (衍射仪法) 记录衍射参数的技术。与照相法相比，衍射仪法可精确测量衍射峰的位置、强度，效率高，应用较为普遍。根据衍射花样位置、强度以及谱线的形状可以获得许多有关晶体结构的数据，如物像鉴定，多相晶体中某些像的相对量测定、点阵常数精确测定、织构及晶体大小的测定等。按

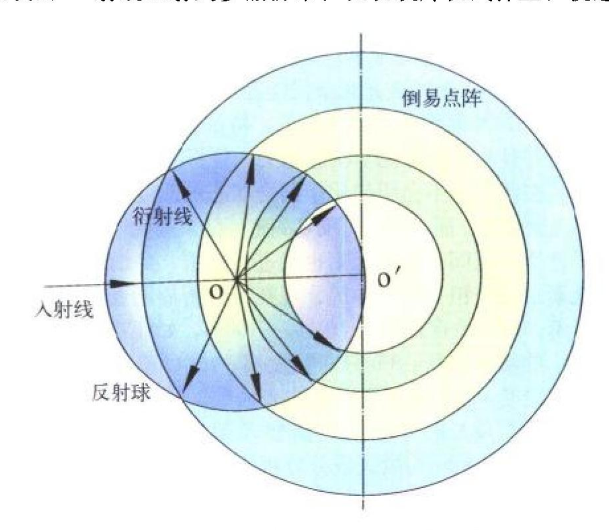


图 1 德拜—谢乐法成像原理

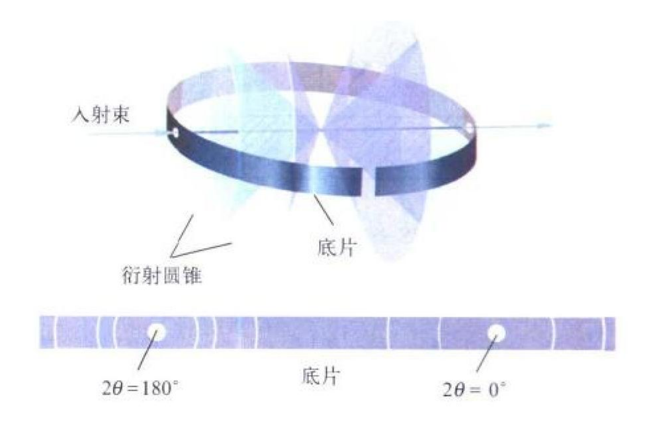


图 2 德拜—谢乐法像的衍射圆锥与底片的相对位置

照相机构造原理，照相法可分为德拜—谢乐法（Debye-Scherrer 法）、聚焦法和针孔法等几种，其中以德拜—谢乐法应用最为普遍，其成像原理及德拜像的衍射圆锥与底片的相对位置分别如图 1、图 2 所示。

（撰写：陶春虎　审订：钱永涛）

X shexian guangdianzi nengpu

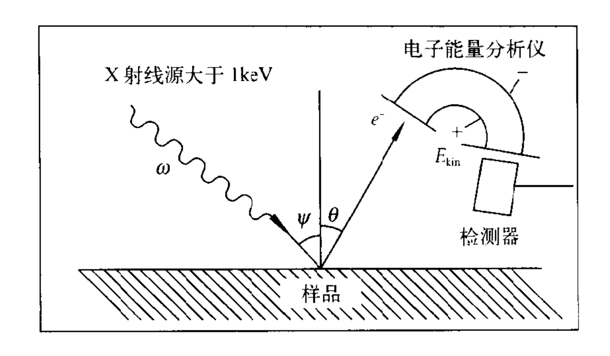
X 射线光电子能谱 X-ray photoelectron spectroscopy (XPS), electron spectroscopy for chemical analysis (ESCA) 单色 X 射线为光源，对物质在光电离过程中发射出的光电子能量及相关特征进行检测分析，能给出物质中除氢、氦外所有其他元素原子内壳层及价带中各占据轨道电子结合能 (以费米能级为零点用于凝聚态物质) 或电离能 (以真空能级为零点用于气相) 的表面分析技术。X 射线光电子能谱分析技术是最早发展起来的表面分析技术，该技术定量精确度高，对试样破坏性小，广泛用于分析金属、半导体、陶瓷以及有机物等，并用于研究扩散、腐蚀、吸附、氧化、催化、摩擦磨损、黏结及表面工程等领域。

（撰写：陶春虎　审订：钱永涛）

X shexian guangdianzi nengpu fenxiyi

X 射线光电子能谱分析仪 X-ray photoelectron spectroscope (XPS) 基于爱因斯坦的光电效应理论，利用光子的概念来描述当一束单色 X 射线轰击样品表面激发出的光电子，从而提供原子中电子结合能信息的表面分析装置。样品室必须处于高真空状态，基本结构如图所示。电子能量分析仪根据接收到的光电子的动能大小来区分和记录，形成一个具有若干不同能量光电子峰的谱，具有动能 E_{kin} 的峰与原子中结合能的电子相对应，或者说，结合能是每一元素原子中电子所特有的。如果样品是气相物质，所得的结合能为电离能。因此，XPS 谱提供了样品表面电子能量的分布。峰的面积可以用来确定样品表面的成分。被激发原子的化学态也稍微影响峰的形状和结合能，由此，XPS 也可以分析化学键合的信息。XPS 对氢、氦不敏感，但可分析所有其他元素。

XPS 广泛用于分析金属、半导体、陶瓷及有机聚合物，在物理、化学、材料和表面工程等领域应用较广泛。



XPS 基本结构示意图

（撰写：张永刚　审订：宫声凯）

X shexian shishi chengxiang

X 射线实时成像　X-ray real-time radiography　利用射线光电子学和数字图像处理技术，实时获取受检对象透视图像的射线检测技术。它克服了胶片照相检测周期长、材辅料消耗大、难以定量判读等缺点，是工艺过程射线检测的先进技术。该技术有三种形式：(1) 射线工业电视，以一种专用的射线图像光电转换、增强器件——射线图像增强器与电视摄像机组合，将射线透视图像转换成电视监视器上的视频图像，做实时透视检测；(2) 射线数字图像系统，它采用对上述射线工业电视输出的视频图像进行数字图像实时处理而实施检测，可以使图像透度灵敏度（对比度）从通常胶片照相的2% 提高到 1%；(3) 开放式实时成像系统，它是以 CsI 等闪烁晶体材料屏完成射线—可见光图像的转换，再以屏后的反射镜将光路移出射线辐照场，采用高动态范围、低噪声的科学级电荷耦合器件 (CCD) 数字相机，实现屏上弱光图像光电转换和增强，再对图像进行数字降噪、增强等实时处理，多用于高能射线成像检测。

（撰写：路宏年　审订：陈积懋）

X shexian xianweishu

X 射线显微术　X-ray microscopy　采用 X 射线作为光源分析物质组织结构和成分的实验技术。主要有：(1) X 射线衍射，一束单色 X 射线辐照样品发生衍射，样品可以是多晶块、片或粉末，也可以是单晶体。(2) X 射线形貌术，当一束 X 射线辐照晶体样品时会产生衍射束。当用照相底片记录被辐照区域产生的一支衍射束的强度分布时，就会获得一张像。晶体内的缺陷会局部破坏晶体点阵的规则排列或使晶面发生畸变，这会使衍射束的强度局部发生变化，在像上产生衬度，把缺陷显现出来。(3) X 射线照相术，X 射线在穿过物体过程中会被吸收或散射，而吸收和散射的程度与物体的厚度和材料种类有关。因此，当一束强度均匀的 X 射线辐照一样品时，如果 X 射线穿过区域含有裂纹、气孔和夹杂物等缺陷，当把透过的 X 射线在照相底片上感光，就会得到与这些缺陷相对应的不同黑度的影像。工业上用于检测工件内部缺陷，适用于大多数构件和材料。(4) X 射线荧光谱，采用硬 X 射线作为光源辐照样品，使样品中原子电离释放出特征 X 射线，其波长或能量与元素一一对应，强度与样品中元素的含量有关，当用检测器按照特征 X 射线的波长或能量记录时，就会获得一个由若干个按照波长或能量分布的峰构成的谱，称为 X 射线荧光谱。通过分析峰的波长（称为波长色散谱仪）或能量（称为能量色散谱仪）和峰的强度就可分析样品中含有什么元素及含量。样品可采用块状固体、粉末或液体，分析元素的含量可以从 10^{-6} 量级到 100%。除了上述技术外，X 射线显微术还包括 X 射线漫射和 X 射线吸收谱等。X 射线显微术在物理、化学、半导体、材料和工业领域应用广泛。

（撰写：张永刚　审订：宫声凯）

X shexian yingli fenxiyi

X 射线应力分析仪　X-ray stress diffractometer　测定机械零件宏观残余应力的专用设备。应力分析仪主要由测角仪、测量位置变动机构、记录系统、X 射线发生和控制系统四部分组成。测角仪是应力分析仪的核心部分，在稳定的 X 射线源和记录系统下工作，对样品架上的样品进行 X 射线衍射，精确地测出样品的衍射角度。根据布喇格定理 $2d\sin\theta = n\lambda$ 求出样品晶面间距 d 值，根据 d 值的变化求出材料的内应力。X 射线应力分析仪具有以下特点：(1) 灵活机动，适宜工程现场使用；(2) 在高角度扫描，因为 X 射线应力测定是根据由 X 射线测得的材料晶面间距 d 值的变化计算出应变，所以首先必须得到准确的 d 值，由 $\Delta d/d = -\text{ctg}\,\theta\Delta\theta$ 知，当 $\theta \to 90^\circ$ 时，$\Delta d/d \to 0$，因此应当尽可能在高角度扫描；(3) 采用平行光束，这样可提高衍射的精度；(4) 分辨率高，近十多年来，X 射线应力分析仪最显著的变化是计算机的应用和自动化。现已有使用半导体硅（锂）探测器进行定性和半定量分析的全自动衍射仪商品出售，只要装上试样，其余工作便由计算机控制分析仪自动完成。

（撰写：张永刚　审订：宫声凯）

X shexian yingguang guangpufa

X 射线荧光光谱法　X-ray fluorescence spectrometry　用原级 X 射线激发原子内层电子所产生的次级 X 射线检测元素含量的分析方法。该方法是一种高效率的现代化检测元素的仪器分析方法。每一种元素都有它自己本身的固定波长的 X 射线荧光光谱线，即特征谱线，测量其波长和强度，可以进行定性和定量分析。其检测的仪器称为 X 射线荧光光谱仪，一般由三部分组成，即 X 射线发生器，分光系统，检测记录系统。X 射线荧光光谱仪分为色散型和非色散型两类；色散型有波长色散型和能量色散型两种。X 射线荧光光谱分析具有以下优点：(1) 可同时多元素测定，分析速度快，自动化程度高，用多道X射线荧光光谱仪能在 10～100 s 内测定全部待测元素；(2) X 射线荧光光谱简单，特征谱线数目少，谱线干扰少，并且与元素的化学状态无关，分析简便；(3) 非破坏性分析，在测定中不会引起化学结合状态的改变，也不会出现试样飞散现象，同一样品可反复测定，结果重现性好；(4) 对在化学性质上属同一族的元素也能进行分析，如卤族元素、稀土元素、铌、钽、锆、铪等，现在可分析周期表中 $_4$Be～$_{92}$U 的元素，分析浓度范围为 10^{-6}%～100%，如能富集，能进行 10^{-9}% 的微量分析；(5) 分析精度高；(6) 可进行表面分析，测定部位是 0.1 mm 深度以上的表面层，用于表面层成分或薄膜、镀层成分的分析；(7) 新型 X 射线荧光光谱仪可进行面积直径达 1 mm 的微区成分分析，而且可在直径为 39 mm 的面积内任选分析位置。该法的缺点是：分析轻元素困难较多，灵敏度比光学光谱法要低，在定量分析中对标准物质的要求较严格。

（撰写：潘　侥　审订：李　莉）

xibo tuceng

吸波涂层 wave absorbing coating 见雷达吸波涂层。

xishouxing xibo cailiao

吸收型吸波材料 absorption type radar wave absorbing material 电磁波入射材料表面时，电磁波几乎能无反射地进入材料内部，并在材料内部被损耗或被吸收的一类吸波材料。吸收型吸波材料的设计原理是：(1) 通过沿电磁波入射厚度方向的阻抗缓慢变化以获得最小反射；(2) 通过材料内部有损耗介质的电磁损耗以实现最大吸收。吸收型吸波材料有效吸收电磁波的基本条件是：(1) 为使电磁波能无反射地进入材料内部，材料必须具有与自由空间近似的表面阻抗（即阻抗匹配特性）；(2) 为使电磁波能在材料内部被全部吸收掉，材料必须具有足够大的损耗衰减（即吸收衰减特性）。基于上述

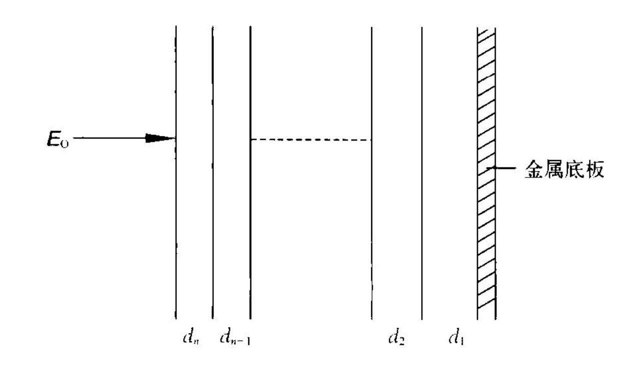


图 1 多层型吸波材料结构示意图

原理，吸收型吸波材料通常设计成多层形式（见图 1），或采用角锥、圆锥等几何不均匀方式过渡（见图 2）。吸收型吸波

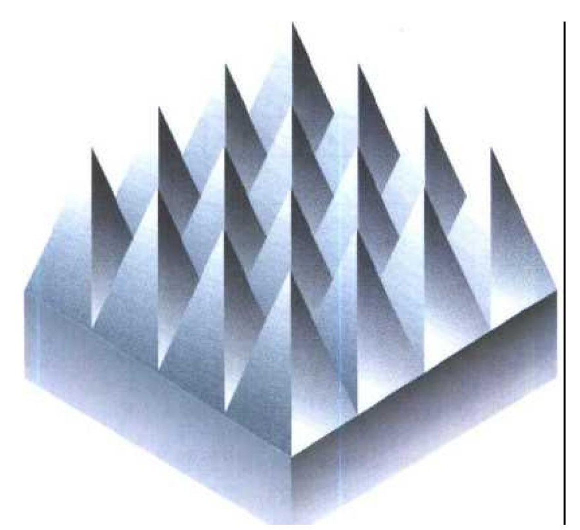


图 2 几何过渡吸收体

材料的吸收频带较宽，其反射率—频率特性曲线变化比较平缓，但材料的厚度一般都比较厚。

（撰写：周利珊 审订：刘俊能）

xitu lühejin

稀土铝合金 RE containing aluminium alloy 以稀土元素 (RE) 为合金元素的铝合金，主要是指 Al-RE 系合金。RE 在铝中的溶解度不高，参与形成第二相质点，但显微组织不均匀，有一定的强化基体的作用。RE 与许多过渡元素及其他元素形成难熔的金属间化合物，显著提高铝合金的耐热性，但室温性能较低，塑性较差。Al-RE 系合金主要是含 4.4%～5% RE 的铸造铝合金。如 Al-RE-Cu-Si-Mn-Ni-Mg 合金，成分复杂，在室温下其典型组织为含大量弥散析出质点的基体被骨架状的晶间化合物所包围。这种不参与基体相互作用的金属间化合物和溶入基体的锰、锆等元素，在高温下起主要强化作用。在铸态下使用，工作温度可达 400℃，是典型的热强铝合金。适用于砂型、金属型铸造生产形状复杂、在高温下长期工作的零件，如飞机发动机壳体、阀门等。（撰写：熊艳才 审订：李文林）

xitu meihejin

稀土镁合金 RE containing magnesium alloy 以稀土元素 (RE) 为合金元素的镁合金。根据 RE 加入方式不同，可分为 Mg-RE-Zn-Zr 合金、Mg-Nd-Zn-Zr 合金和 Mg-Y-Zn-Zr 合金。RE 在镁中的固溶度随原子序数增大而增大，其固溶强化效果也随之提高，可以提高镁合金的综合力学性能，也可以改善其加工性能和提高高温性能。Mg-RE-Zn-Zr 铸造镁合金是典型的高温铸造镁合金，随着 RE 的加入，其高温性能显著提高，在 200～300℃ 温度下，合金具有良好的抗蠕变性能，是工业镁合金中热强性较好、铸造性能优良的 Mg-RE 系合金。可以铸造出不同复杂程度的、能在高温下工作的铸件。（撰写：熊艳才 审订：李文林）

xitu yongci cailiao

稀土永磁材料 RE permanent magnetic material 以稀土元素 (RE) 与过渡族元素 (TM) 为主要成分，并少量添加其他元素组合而得到的永磁材料。目前有三大类：RCo5 型、R2Co17 型、R2Fe14B 型，它们根据开发时间顺序和性能高低又分别称为第一、二、三代稀土永磁材料。作为商业产品，RCo5 型最大磁能积达到 127～191 kJ/m³，R2Co17 型最大磁能积达到 208～256 kJ/m³，R2Fe14B 型最大磁能积达到 200～380 kJ/m³。R2Fe14B 具有最高的磁性能，但温度稳定性和抗腐蚀性能较差，使用温度也不如前两种。稀土永磁材料性价比高，被越来越多地应用于微波通信、电机工程、仪器仪表、磁力机械、医疗保健、交通运输等各个领域。

（撰写：韩 劲 审订：高 山）

xiliehua

系列化 serialization 根据产品的使用需求和发展规律，按照一定规则对同类产品的特性参数分档、分级，对产品的结构和形式作出统一规定，防止品种规格无序发展的一种标准化形式或方法。系列化的主要作用是：(1) 可以合理地简化产品的品种，提高零部件的通用化程度；(2) 使产品生产批量相对增大，便于采用新技术、新工艺、新材料和实现专业化生产；(3) 可以提高劳动生产率和降低成本。产品系列化工作的主要内容是：制定产品基本参数系列、编制产品系列型谱和进行产品系列化设计。（撰写：徐雪玲 审订：杨正科）

xitong fangzhen

系统仿真 system simulation 以相似原理、建模理论、系统技术、计算机技术以及控制理论为基础，以计算机系统、网络、控制/显示设备、各种物理效应设备和仿真器为工具，利用模型对已有的或设想的系统进行研究的一门多学科

的综合性技术。采用仿真技术可以缩短产品型号的研制周期，节省研制经费，提高产品质量。系统仿真技术已应用于产品型号的全寿命周期——需求分析、方案论证、概念设计、详细设计、生产制造、试验试飞、采办管理以及维护训练等。（撰写：王行仁　审订：彭晓源）

xitong fenxi

系统分析 system analysis　采用系统科学的理论和方法，对系统进行描述、设计、优化的技术。20 世纪 40 年代由美国兰德公司提出的应用于系统工程的一种软科学研究方法。它的发展与运筹学密切相关；运筹学的进一步发展，特别是与经济分析的结合，形成了当代系统分析方法。它的应用范围已从早期的武器系统研制扩大到社会、经济、文教、科技、管理等各个领域。系统分析的基本方法和程序是：分析和建立与系统有关的基本要素，即在信息资料搜集、整理的基础上，确定系统目标；通过对系统的目的、功能、环境、结果、效果等方面的分析，建立系统模型；确定可行方案，并对各种方案进行综合评价，从而为决策方案的选择和实施提供可靠的依据。它以系统整体为研究对象，以整体分析、层次分析、相关分析、结构分析和环境分析为主要内容，以内、外部条件相结合和定性、定量分析相结合为主要特征。系统分析技术主要有成本—效能分析、成本—效益分析、风险分析和多重属性分析等。系统分析方法撇开了现有约束条件对系统目标进行建议，以未来的约束条件对系统进行分析，因而它适合研究面向未来目的的技术问题。

（撰写：金允汶　审订：郝文斌）

xitong gongcheng

系统工程 system engineering　运用系统科学的观点和方法，研究、设计、实现、运转复杂系统的一门综合性工程技术。其特点是强调系统的整体性和综合性。系统工程的研究内容包括：系统的调研、系统的探索计划、系统的研究计划、系统的开发、系统的跟踪等方面。它应用自然科学和社会科学中有关的思想、理论，采用定性分析和定量研究相结合的方法，对系统结构进行分析，以达到最优规划、最优设计、最优管理、最优控制的目的。第二次世界大战期间，运筹学的诞生为人们提供了定量分析复杂系统的有效方法。1945 年，美国兰德公司把研究复杂系统的系统分析数学方法广泛应用于军事方面。1957 年，美国密执安大学教授古德 (H.H.Goode) 和麦克霍尔 (R.E.Machol) 合著的《系统工程》一书中，正式提出"系统工程"这一名称。目前，系统工程已在不同领域得到广泛应用，形成了军事系统工程、工业系统工程、农业系统工程、工程系统工程等分支。我国自 20 世纪 50 年代起就注意系统工程的研究和应用。著名科学家钱学森发表了《论系统工程》等著作，全国成立了系统工程研究会。系统工程已在军事、工业、农业、经济等各个领域中得到广泛应用。（撰写：张鹏　金允汶　审订：郝文斌）



xitong gongneng pingshen

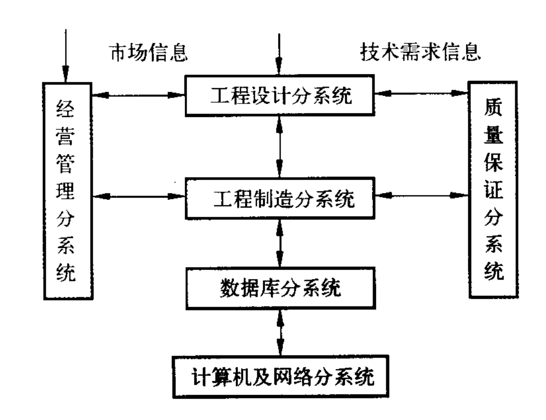
系统功能评审 system functional review (SFR)　为证实能否达到系统要求和系统战备完好性，以开始初步设计而进行的评审。通常在项目定义与风险降低阶段进行。该评审的重点是对系统性能规范和产品性能规范草案进行审查，证实系统功能要求（系统技术要求和战备完好性）能够达到，确认被分配的要求是全面的、与用户要求相一致并且能为用户所理解。这种评审的主要目的是批准系统要求和初步分配经评审的要求，为系统开始初步设计提供依据。根据评审的内容，系统功能评审可进一步分为系统定义评审和分系统要求评审。（撰写：曾天翔　审订：钟卞）

xitong guifan

系统规范 system specification　又称 A 类规范。项目专用规范的一种。项目（型号）研制过程中，通过系统工程过程逐步形成的，以整个系统为对象来规定其适用性要求的一种规范。它从整体上规定系统的任务要求和技术性能要求，向各功能区分配要求，定义接口，建立约束条件。它规定系统的功能基线。（撰写：曾繁雄　审订：恽通世）

xitong jicheng

系统集成 system integration　又称系统综合。把单个或分散的小系统按内在关系组成系统的一种信息集成。系统集成包括功能集成、支撑环境集成和学科间集成等三个方面：(1) 功能集成重在为用户提供一个统一的工作环境，用户不必学习不同的语言、命令或子系统模块，在一定的过程集成中进行功能的使用；(2) 支撑环境集成重在计算机硬件、操作系统、程序设计语言、体系结构、数据库管理系统和工具软件汇聚到一个单一的统一的环境中去；(3) 学科间集成重在使计算机科学与管理科学、专业科学等互相结合。系统集成的实质是信息集成，对于制造业而言，其系统集成的功能结构如



系统集成功能图

图所示。（撰写：范祥华　审订：王昆声）

xitong kexue

系统科学 systems science　以系统思想为中心、以系统的理论与方法来认识和解决问题的一类新型的科学群。它包括系统论、信息论、控制论、耗散结构论、突变论、协同论，以及运筹学、系统工程、信息传播技术和控制管理技术、计算机科学、灰色系统论、知识工程、人工智能学等许多学科。这些学科本来都是独立形成的科学理论，但它们相互间紧密联系、相互渗透，在发展中趋向综合、统一。国内外许多学者认为，把以系统为中心的这一大类新兴科学联系起来，可以形成一门具有严密理论体系的系统科学。我国著名科学家钱学森提出了关于系统科学的内容和体系结构框架。他把系统科学的体系结构分成四个层次：(1) 系统工程、自动化技术、通信技术等，这是直接改造自然界的工程技术层次；(2) 运筹学、大系统理论、控制论、信息论等，是系统工

程技术的直接理论，属技术科学层次；(3) 系统学，是系统科学的基本理论；最高一层则是系统观，是关于系统的哲学和方法论的观点，是系统科学通向马克思主义哲学的桥梁和中介。他把系统科学看成是与自然科学、社会科学及数学等具有同等地位的一类科学。

（撰写：杨 玲 修订：金允汶 审订：汪亚卫）

xitong kekaoxing he weixiuxing canshu

系统可靠性和维修性参数 system reliability and maintainability parameters 描述系统可靠性和维修性的度量。它直接与战备完好性、任务成功性、维修人力及保障资源有关。对系统可靠性和维修性参数要求的量值称为系统可靠性和维修性指标。可靠性和维修性已成为现代装备的重要设计特性。在为了便于用户与承制方选用系统可靠性和维修性指标和满足各类用户对可靠性和维修性信息需求的推动下，到20世纪80年代初期，系统可靠性和维修性参数已发展成为一个完整的参数体系，体系内的各个参数可分别用来描述武器装备战备完好性、任务成功性、维修人力和保障资源方面的要求。典型的系统可靠性和维修性参数见表。

典型的系统可靠性和维修性参数

参数类型	参数示例
与战备完好性有关的	
可靠性参数	平均失效间隔时间 (MTBF)
维修性参数	平均系统恢复时间 (MTTRS)
与任务成功性有关的	
可靠性参数	致命性失效间的任务时间 (MTBCF)
维修性参数	恢复功能用的任务时间 (MTTRF)
与维修人力有关的	
可靠性参数	平均维修间隔时间 (MTBM)
维修性参数	维修活动的平均直接维修工时 (DMMH/MA)
与保障资源有关的	
可靠性参数	平均拆卸间隔时间 (MTBR)
维修性参数	在各修理级别中，每次拆卸的零件总费用

（撰写：曾天翔 审订：王立群）

xitong sheji

系统设计 system design 又称系统总体设计。运用系统工程的基本原理和方法解决工程设计问题的过程。系统总体设计把设计对象看作一个完整的系统，借助于模型法、模拟法、优化法、逻辑法等进行分析和综合，使得系统内各部分之间相互协调，系统与环境之间相互协调；通过优化选择，求得最佳设计方案；根据设计方案，对系统的性能指标进行分析，确定系统体系结构、组成和定量的性能指标；提出分系统及设备的功能和性能指标要求。系统总体设计的主要内容：系统建模与仿真、系统指标计算、接口关系的分析、可靠性、维修性与安全性设计、分系统之间的相容性，如电磁兼容性设计、分系统设计任务书拟制等。系统总体设计主要步骤：(1) 详细说明系统的整体功能目标及系统的各种约束条件，说明系统的所有输入、输出；(2) 详细说明能够将输入转换成输出的各种功能；(3) 选择或设计能够完成上述功能的物理构件；(4) 对各部分功能结构进行合成，将相容的局部组合成整体方案；(5) 检查各部件组合后系统内部的协调性及系统同环境之间的相容性；(6) 对各种方案进行评价，选出最优化方案；(7) 实施。

（撰写：王子燕 审订：温羡峤）

xitong shejifa

系统设计法 system design method 运用系统概念、原则和理论的工程设计方法。即按所要求的目标，运用系统最优化的方法来建立一个最佳系统。这种设计方法的重点是：遵守系统的设计顺序、注重系统的综合评价、对系统进行整体优化处理。系统设计法把整个工程设计过程划分为三部分：(1) 系统设计构思，采用外部设计和内部设计的综合，即在设计时要同时考虑直接对象及其周围环境，直接对象称为内部系统，周围环境称为外部系统；(2) 系统分解，按其目的的不同有四种分解方式：按结构要素分、按功能要求分、按时间顺序分、按空间的平面或维度分；(3) 系统综合，既是系统的设计过程，也是系统的完善和完成过程。综合要依据各级子系统的目标及全系统的整体功能和要求进行。

（撰写：王培智 审订：任加林）

xitong sheji pingshen

系统设计评审 system design review (SDR) 审查系统的方案设计并确定其满足要求的能力。系统设计评审是一种产生系统级工作结果的系统工程活动的评审。该项评审通常作为从项目定义与风险降低到工程与制造研制阶段或从系统级到较低研制单位转移的关键里程碑，是提交项目定义与风险降低阶段工作结果前的最后评审。对于不要求正式项目定义与风险降低阶段但其复杂程度又要求保证对已分配要求作正式评价的系统，该评审可作为进入工程与制造研制阶段的初次评审。它主要是对更详细的系统工程文件和已经完成的系统规范进行评审，重点是评价系统级设计的优化、跟踪性、相关性、完整性和风险，以满足系统功能基线要求。该项评审涉及硬件、软件、设施、人员和初步后勤保障考虑的全面系统要求（如使用、维修性、试验和训练）。

（撰写：丁 锋 审订：梁清文）

xitong weixian fenxi

系统危险分析 system hazard analysis (SHA) 一般在系统的工程研制阶段开始对系统进行的一种详细的定性或定量安全性分析。以证实系统符合规定的安全性要求，识别与分系统接口有关的和与系统功能失效有关的危险，评价与整个系统设计有关的风险，提出为消除已确定的危险或控制其有关风险所需采取的措施。在系统初步设计评审后就应开始这种分析，并在设计完成后不断修改。SHA 的主要目的是审查安全性设计准则是否符合系统或分系统的文件规定；确定独立的、相关的和同时发生的危险或产生危险的共同原因；确定如某分系统的正常使用导致其他分系统或整个系统安全性下降的原因；确定人为差错的影响；确定软件失效和偶然事件（如定时不当）对系统安全性的可能影响；确定软件规格说明中已有所需的安全性设计准则；确定软件设计需求及对需求不足的纠正措施的实现方法不会影响或降低系统的安全性或引入新的危险。SHA 的重点在于各分系统间的接口：要分析各分系统几何尺寸及机械结构的相互关系；分析各分系统的输入与输出之间的相互影响；分析各分系统间的电、机械、热、核、化学或其他形式的能量的相互关系。SHA 常用的方法有失效模式、影响与危害性分析（FMECA）、故障树分析（FTA）、失效危险分析（FHA）、人为差错分析和标示法等。SHA 的格式有叙述性格式、列表格式和图形格式。格式应与所采用的分析方法相匹配，如列表格式与 FHA、图形格式与 FTA 相匹配。

（撰写：曾天翔 审订：王立群）



xitong xiaoneng

系统效能 system effectiveness 系统在规定的条件下和规定的时间内实现一组规定任务要求的程度。通常用概率表示，它是系统可用性、可信性和固有能力的函数，常用的数学模型如下

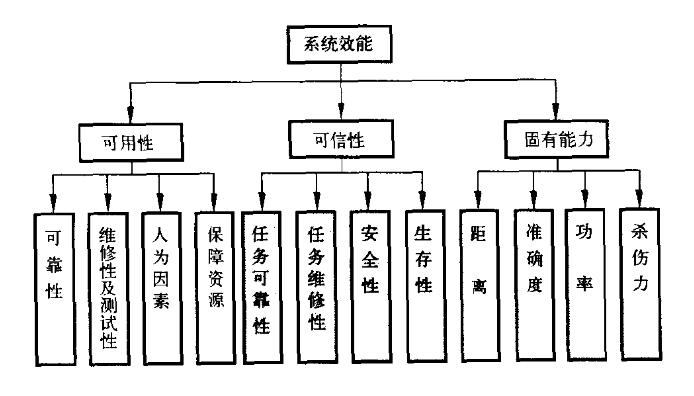
$$SE = A \cdot D \cdot C$$

$$A = (a_1, a_2, \cdots, a_n)$$

$$D = \begin{pmatrix} d_{11} & d_{12} & \cdots & d_{1n} \\ d_{21} & d_{22} & \cdots & d_{2n} \\ & \cdots & & \\ d_{n1} & d_{n2} & \cdots & d_{nn} \end{pmatrix}$$

$$C = \begin{pmatrix} C_1 \\ C_2 \\ \vdots \\ C_n \end{pmatrix}$$

式中 SE 为系统效能；A 为可用度向量；D 为可信度矩阵；C 为固有能力向量；n 为系统可能的状态数。如图所示，系



一种常用的系统效能模型

统效能综合反映了系统在任务开始时所处的状态，包括可靠性、维修性及测试性、人为因素和保障资源等因素；系统在执行任务期间的状态，包括任务可靠性、任务维修性、安全性和生存性等因素；执行任务的结果，包括距离、准确度、功率和杀伤力等因素。它与系统的设计、生产、使用、维修和保障密切相关。（撰写：曾天翔　审订：章国栋）

xitong yaoqiu pingshen

系统要求评审 system requirement review (SRR) 为确定系统技术要求定义的进展情况而进行的评审。它决定系统工程工作的方向和进展情况以及全面技术状态的实现情况，是一个系统工程项目设计评审中的重要的评审。它可以是政府内部的审查，也可以是政府与承包商审查。通常在方案探索或项目定义与风险降低阶段进行了系统功能分析并分配完系统级要求后进行。评审的重点是任务范围分析和系统工程文件，特别是系统规范草案。评审的目的是通过评价系统功能要求和工程项目规划，保证系统要求完整正确，并使政府和承包商对系统要求有共同理解。特别强调的是要保证对后勤保障、软件、试验和生产约束条件给予充分考虑。

（撰写：丁锋　审订：梁清文）

xibianchuanci tantan fuhe cailiao

细编穿刺碳/碳复合材料 fine weaving stitching carbon/carbon composites 碳/碳复合材料中的一种，是在三向碳/碳复合材料基础上发展的，属于耐烧蚀复合材料。与三相正交碳/碳复合材料相比，细编穿刺碳/碳复合材料的优点在于对弹头表面粗糙度有了明显改进。细编穿刺碳/碳复合材料是以细编织物包括碳布、石墨布等作为 $x-y$ 向，用碳纤维、石墨纤维、难熔金属丝 z 向穿刺增强的碳/碳复合材料。用碳纤维和石墨纤维可以单独 z 向穿刺增强，也可以与难熔金属丝混合穿刺增强，在混合穿刺增强时通常难熔金属丝排列在芯部。碳纤维或石墨纤维与难熔金属丝 z 向混合穿刺增强用于烧蚀/侵蚀复合作用下要求保持外形稳定的场合，这种碳/碳复合材料有时称为先进碳/碳复合材料。细编织物的结构包括碳纤维或石墨纤维的经纬向密度、碳纤维或石墨纤维与难熔金属丝的结合形式、配比、分布和 z 向穿刺增强纤维的中心距对细编穿刺碳/碳复合材料的力学、热物理、抗热振和烧蚀侵蚀性能有极为重大影响。z 向穿刺增强纤维中心距的减小可以明显地提高细编穿刺碳/碳复合材料的性能。细编穿刺碳/碳复合材料用于战略导弹弹头鼻锥作为耐烧蚀防热材料，美国 MX 洲际导弹和侏儒导弹就是采用细编穿刺碳/碳复合材料作为弹头鼻锥防热材料。典型的细编穿刺碳/碳复合材料的性能为：密度大于等于 1.95 g/cm^3、抗拉强度大于等于 130 MPa、1000℃ 热膨胀系数 0.6×10^{-6}/℃。含耐熔金属丝芯部的烧蚀性能低于母体碳/碳复合材料，而侵蚀性能则比母体碳/碳复合材料高。

（撰写：赵稼祥　审订：张凤翻）

xijing zhuzao

细晶铸造 fine grain casting 使高温合金精密铸件从表面到内部获得细的、均匀的等轴晶晶粒的工艺方法。工艺方法分为三类：(1) 化学法，在合金液中加入少量的硼、金属间化合物等，作为合金的结晶核心而细化晶粒，此法易在铸件中产生夹杂物，改变合金成分；(2) 铸型搅动法（机械法），通过铸型振动破碎正在形成的枝晶进入液体中，使晶核增殖，从而达到铸件的晶粒整体细化；(3) 控制参数法（热控法），将高于合金熔点 17～28℃ 的液体金属，浇入预热的熔模铸型中，造成合金凝固时过冷度增大，产生大量细晶核心，又因凝固时间短，晶粒无机会长大，最终得到细晶粒铸件。在三种方法中用得最多、最成熟的是后两种。普通铸造的晶粒尺寸一般大于 4 mm，而且晶粒大小不均匀，晶内偏析大，导致铸件性能各向异性，力学性能分散。采用细晶铸造使铸件得到细的晶粒，其晶粒尺寸 0.09～1.6 mm，同时该工艺要求对铸件进行热等静压和热处理，所得铸件组织均匀，性能各向同性，提高了铸件的抗拉性能，特别是大幅度地增加了中、低温低周疲劳性能，增加值为普通铸造的 2 倍以上。此外，使铸件力学性能数据分散度减小，提高了铸件力学性能最低值。故该铸造工艺广泛地用于叶片、整体叶盘、整体涡轮盘和机匣等铸件。（撰写：刘发信　审订：吴仲棠）

xianjin zhizao jishu

先进制造技术 advanced manufacture technology (AMT) 20 世纪 50 年代以来，由制造技术与计算机、微电子和通信技术的融合而产生的一个不断发展和提高的技术群。成为在产品制造过程中，硬件、软件和人的要素在计算机控制下相互作用的，具有高度自动化、灵活性和广泛应用性的技术手段。主要包括：(1) 产品设计和工艺过程设计，如计算机辅助设计 (CAD)、计算机辅助工艺过程计划 (CAPP) 等；(2) 制造

计划与控制，如制造资源计划(MRP)、计算机化的预防性维修等；(3)生产过程中的计算机辅助制造(CAM)，如数控设备、计算机辅助检验(CAI)、物料自动运储系统(AMHS)、机器人等；(4)信息集成，用信息技术将上述要素有机结合的计算机集成制造(CIM)。先进制造技术的功能只有在具备先进战略、组织和管理的条件下才能得到充分和有效地实现。



柔性制造系统实验中心

如图所示为柔性制造系统。(撰写：李哲浩　审订：吴复兴)

xianjin zhizao moshi

先进制造模式　advanced manufacture mode　现代制造企业组织、管理企业人、财、物、产、供、销等一系列生产与经营的活动方式，是确定整个企业资源配置、产品制造、销售的组织管理方式和行为准则。它将先进的制造技术、设备和科学的管理有机地结合在一起以使企业快速响应市场和周围环境的变化，获取最优、最大的效益。现在，应用较多的先进制造模式主要有精益生产、计算机集成制造和敏捷制造等几种模式。精益生产的核心是强调人的作用和以人为中心，以顾客为中心，以“简化”为手段，排除生产中一切不增值的工作。计算机集成制造模式的基本思想是统一考虑企业的各个生产经营环节，将企业生产中的人、技术、管理三要素以及信息流、物料流、价值流有机集成在一起，使企业实现优质、高效、低耗生产。敏捷制造模式的焦点是变竞争为合作，它力图将先进制造技术、有知识的高素质劳动力与促进企业内部和企业之间相互合作的灵活管理集成在一起，通过所建立的共同基础结构对用户需求和市场变化作出快速响应。　(撰写：田雨华　审订：吴复兴)

xianqi jishu yanshi yanzheng

先期技术演示验证　advanced technology demonstration　把预研成果(多为部件或分系统)在模拟的环境或试验靶场进行实际试验，以评价其技术的成熟性、实用性和经济承受能力的研究活动。它是预先研究中先期技术开发的核心任务，是评价预研成果的科学手段。也是在型号研制工作开始前，对各型号背景的先期技术开发成果或技术攻关成果(多为部件或分系统)进行的演示验证，目的是检查其技术的成熟性、可行性和经济承受能力，保证预研与型号研制的衔接。

(撰写：梁清文　审订：钟　卞)

xianweisu jiaonianji

纤维素胶黏剂　cellulose adhesive　用纤维素醚化或酯化的衍生物制造的胶黏剂。醚类衍生物主要有四种：甲基、乙基、羟甲基和羟乙基纤维素；酯类衍生物主要有两种：硝酸纤维素和醋酸纤维素。醚类衍生物主要用于印染胶浆、纸张、木材、卷烟纸和宣传画的粘接以及食品、化妆品、药品、织物上浆等的增黏剂；酯类衍生物主要用于纸张、布、皮革、玻璃、金属和陶器等的粘接。其中硝酸纤维素易燃，长期光照会变色发脆；醋酸纤维素耐燃性和耐久性极好，但耐热性、耐湿性和耐候性较差。　(撰写：梁　斌　审订：何鲁林)

xianweisu suliao

纤维素塑料　cellulose plastic, cellulosic plastic　将植物(常用棉绒和木素)中纤维素经化学反应和物理改性后得到的一类热塑性塑料的总称。纤维素分子中的羟基可被酯化也可被醚化。硝酸纤维素、乙酸纤维素、乙酸丙酸纤维素、乙酸丁酸纤维素、丙酸纤维素等属于纤维素酯类塑料。乙基纤维素、氰乙基纤维素、苄基纤维素、苄基氰基纤维素等属于纤维素醚类塑料。这一类塑料的特点是透明、高光泽、易着色、易加工成形。缺点是吸水吸湿率高、不耐高温、耐化学品性差。它们可用一般塑料加工方法(如压塑、注塑、挤塑、浇铸、流延等)制成板材、片材、薄膜、工业及民用制品，还可再进行机械加工。纤维素塑料为古老的一类塑料，由于成本高、性能上的一些缺点，逐渐为其他塑料所取代。

(撰写：师昌绪等　审订：陆本立)

xianwei zengqiang boli taoci fuhe cailiao

纤维增强玻璃陶瓷复合材料　fiber reinforced glass ceramic matrix composite　由纤维增强体和玻璃陶瓷基体通过一定的复合工艺结合在一起组成的复合材料。该材料具有高强度、高韧性和优良的热、化学稳定性，是一类新型结构材料。例如，碳化硅纤维增强铝锂硅玻璃陶瓷复合材料，强度达 1 GPa，断裂韧度可达 30 $MPa \cdot m^{1/2}$。界面结合状态对复合材料的强度和韧性起着关键作用，脆性纤维和脆性基体要求弱的界面结合，才能使复合材料既增强又增韧。按增强体不同可分为金属纤维补强、玻璃纤维补强和陶瓷纤维补强陶瓷复合材料三大类。纤维增强玻璃陶瓷复合材料的制备方法主要采用黏滞相固化法。纤维增强玻璃陶瓷复合材料在断裂过程中吸收更多能量，达到阻止材料破坏、提高断裂韧性的作用。　(撰写：仝建峰　审订：周　洋)

xianwei zengqiang fuhe cailiao

纤维增强复合材料　fiber reinforced composite　由连续纤维(包括金属丝)或天然短纤维制品或短切纤维与金属、陶瓷、树脂、玻璃、硅酸盐水泥、碳(或石墨)等组成的复合材料。纤维增强金属基复合材料主要用于航天、航空承载构件，主要制备方法有真空热压扩散结合、液态金属浸渗等(参见纤维增强金属基复合材料)。纤维增韧补强陶瓷基复合材料主要用于发动机热端部件，主要制备方法有热压烧结、反应烧结、化学气相沉积(或渗透)等；纤维增强树脂基复合材料主要应用于航天、航空高比强结构件，主要制备方法有真空热压、树脂转移成形、电子束固化等；纤维增强玻璃基复合材料主要用于航天领域的防热结构，主要制备方法为泥浆浸渗—热压法；纤维增强水泥基复合材料主要用作特种混凝土及其预制品，主要制备方法有搅拌、喷射、挤出、缠绕和铺设等。在纤维增强复合材料中，碳/碳复合材料以其理想的高温力学性能而备受关注，它可用作发动机喉衬部件、飞

机刹车片、喷气发动机燃烧室喷嘴、导弹和航天飞机鼻帽和前缘等耐高温及超高温部件，其主要制备方法为化学气相沉积、化学气相浸渍、热等静压碳化等。高性能连续纤维，成本高，一般仅用于航天、航空、先进武器系统等尖端军事领域，民用前景并不乐观。与连续纤维相比，短纤维的增强效果虽然稍差，但显著的低成本优势却使其应用面比连续纤维增强复合材料广泛得多，尤其是在汽车、机械、电力等民用领域具有更强的竞争力。 （撰写：崔岩 审订：陶春虎）

xianwei zengqiang jinshuji fuhe cailiao

纤维增强金属基复合材料 fiber reinforced metal matrix composite 以纤维为增强材料、金属或合金为基体的复合材料。常用的连续纤维有碳纤维、石墨纤维、碳化硅纤维、硼纤维、氧化铝纤维以及某些金属丝；短纤维有 Saffil-Al_2O_3、SiC、硅酸铝等。金属基体常选用铝、钛、镁、锌、铜、银、铅等金属及合金。连续纤维增强金属基复合材料具有很高的比强度和比刚度，以体积分数 50％ 的硼纤维增强铝基复合材料为例，其纵向抗拉强度高达 1250～1500 MPa，弹性模量为 200～230 GPa，而密度仅为 2.6 g/cm^3。此类材料一般用作主承力的航空、航天结构件，制备方法主要有热压扩散结合、液态金属渗透工艺等，为避免或抑制基体合金与纤维之间的界面化学反应，往往对纤维表面进行预处理。尽管短纤维的增强效果不及连续纤维，但显著的低成本优势使短纤维增强金属基复合材料在民用方面，特别是在汽车工业和电力工业中很有竞争力。如日本丰田汽车公司从 20 世纪 80 年代中期开始，就在柴油机活塞上使用了氧化铝、硅酸铝短纤维增强铝基复合材料，由于高温强度及耐磨性的改善，使发动机的效率提高约 5%，使用寿命提高 5 倍以上。短纤维增强金属基复合材料的制备方法主要有挤压铸造法、真空压力浸渗法和粉末冶金法，并且利用常规设备就可对该种材料进行挤压、轧制、锻造等二次压力加工。高性能硼纤维及硼纤维增强铝基复合材料典型产品如图所示。



高性能硼纤维及硼纤维增强铝基复合材料典型产品

（撰写：崔岩 审订：陶春虎）

xianwei zengqiang jinshujian huahewuji fuhe cailiao

纤维增强金属间化合物基复合材料 fiber reinforced intermetallic compound matrix composite 由连续纤维（包括金属丝）或天然短纤维制品或短切纤维与金属间化合物组成的复合材料。常用的金属间化合物基体主要有 Ti-Al、Ni-Al、Nb-Al、$MoSi_2$ 等，最常用的连续纤维是化学气相沉积碳化硅粗纤维以及铌、钨等高熔点金属丝，最常用的短纤维是氧化铝短纤维。此类复合材料的主要制备方法有真空热压法、热等静压法、反应性热压法（RHC）以及液态金属浸渗法等。高性能纤维的加入，主要是针对金属间化合物室温韧性差、高温强度低这一弱点，进行低温增韧、高温增强。此类复合材料由于具有优于钛基复合材料的高温性能（良好的高温强度、抗蠕变性、抗冲击、耐热疲劳），可作为耐高温主承力构件用于航天、航空等高技术领域，如作为燃气轮机叶片、转动轴，火箭发动机高温部件等。

（撰写：崔岩 审订：陶春虎）

xianwei zengqiang taociji fuhe cailiao

纤维增强陶瓷基复合材料 fiber reinforced ceramic matrix composite 以高模量和高强度纤维作为增强体，通过一定工艺与陶瓷基体复合构成的一类复合材料的总称。采用的纤维包括金属纤维、玻璃纤维和陶瓷纤维三大类。主要的制备工艺有热压法、溶胶凝胶法、液相浸渗法、化学气相浸渍法（CVI）等。在制备中需要考虑四点：⑴ 应保证纤维在基体中均匀排布；⑵ 纤维与基体之间的物理相容性，主要是两者热膨胀系数的匹配，通常纤维的热膨胀系数应略大于基体，以使基体处于受压状态；⑶ 纤维与基体之间的化学相容性，主要是避免纤维与基体发生化学反应导致纤维性能下降；⑷ 纤维与基体之间界面的结合状态，过强和过弱的界面结合都不利于基体载荷向纤维的传递，对此通常采用纤维表面涂层的方式加以调整。目前研究较多的体系有：碳化硅纤维增强铝硅酸锂、碳化硅纤维增强碳化硅和碳纤维增强碳化硅等，对于不同的材料体系，性能有很大差异。相对于单一脆性陶瓷材料，纤维补强陶瓷基复合材料可以避免灾难性的脆性断裂，具有可靠性高的优点，如碳化硅纤维增强铝硅酸锂的断裂韧度最高可达 30 MPa · m$^{1/2}$。但由于在纤维可选择的种类、纤维与基体的复合技术和界面的控制等方面还存在诸多问题，目前大多数纤维补强陶瓷基复合材料仍处于研究阶段，将来有望用于航天、航空、能源、冶金、化工等领域。

（撰写：李斌太 审订：周洋）

xianchang jiaozhun

现场校准 on-site calibration 在规定条件下，用适于现场使用的高一等级的计量标准器具，在现场对工作级计量器具进行校准，以便获得在现场实际工作环境下的工作特性及其误差的全部工作。现场校准有以下特点：⑴ 通常试验和测试现场的环境条件与校准实验室不同，为获得计量器具在试验和测试现场实际工作环境条件下的工作特性，必须进行现场校准，以保证校准和测试结果的准确可靠；⑵ 对安装于大型装备上用于监控测试的计量器具或在生产过程中用于测量、控制的计量器具，亦应进行现场校准，以便获得现场实际工作环境条件下的工作特性，确保工作质量，提高工作效率。

（撰写：高金芳 审订：靳书元）

xianchang kekaoxing shiyan

现场可靠性试验 field reliability test 产品在使用条件下所进行的可靠性试验。这时应对产品的工作状态、环境条件、维修情况和测量条件等进行记录。这种试验以获取产品可靠性信息为目的，将产品安装在其实际使用的平台（飞机、导弹或其他载体）上，使平台（载体）在现场遇到的各种环境和应力中执行各种任务。根据获取的故障信息评价设备及其平台的可靠性水平。现场可靠性试验适用于实验室内无

法进行试验的系统乃至整个装备或经济上无力支撑的高可靠性指标的设备。现场可靠性试验结果的评估的准确性取决于现场环境条件的代表性和故障数据的准确性。因此，进行可靠性评估前，首先要对环境条件的真实性和故障数据的准确性作出评价并得到认可。现场可靠性试验涉及到各个部门和各种人员，经历的时间很长，甚至以年计，因此应制定周密的试验计划和试验大纲，并实施严格管理和监督，才能保证试验成功和得到可信的试验结果。

（撰写：祝耀昌　审订：朱美娴）

xianchang zongxian

现场总线　field bus　通用网络与生产过程专用网络之间，或工业控制网络上位主计算机与生产现场基层的自动化测控设备之间传送信息的公共通道。现场总线按照规定的标准协议，把分散在现场的传感器、变送器、执行器、控制器和计算机等测量与控制设备连接成一个整体或网络。其特点是：避免了远距离传输模拟信号，节省了大量昂贵的模拟信号传输电缆，降低了造价并提高了传输信号的抗干扰能力；简化了设备的安装，加强了可维护性；增加了信号传输的准确性和实时性；提高了工业过程测量与控制的智能化和自动化程度。现场总线的种类很多，如基金会现场总线、过程现场总线和局域操作网络等。现场总线在工业自动化、楼宇自动化等领域具有广阔的应用前景。

（撰写：杨廷善　审订：王家桢）

xiandai zhanzheng

现代战争　modern war　相对古代战争和近代战争而言，在时间上对战争的一种划分方式。现代战争在世界上一般指1917年俄国十月社会主义革命以后的战争，在中国指1919年五四运动后的战争。这一时期的战争，包括帝国主义之间争夺殖民地和势力范围的战争以及重新瓜分世界领土、争夺世界霸权的战争；也包括无产阶级革命战争和各国人民反侵略的民族解放战争。现代战争通常是高技术局部战争，其主要特点是：(1) 现代战争是在社会生产力和科学技术高度发展的条件下进行的，通常投入战争的力量有现代化的陆、海、空军，个别国家甚至使用核武器，使得战争的破坏性、残酷性大大增加。(2) 参战各方装备水平参差不齐。在现代战争中，由于各国生产力发展水平不同，参战部队使用的武器装备以及采取的作战方法也不尽相同。(3) 战争技术含量越来越高。随着科学技术的发展，现代战争越来越多地使用微电子技术、计算机技术、航天技术、航空技术、新材料技术甚至核技术，是以大型武器平台、精确打击和网络武器综合使用的立体战争。

（撰写：梁清文　审订：丁　锋）

xiannei zaixian zhiliang kongzhi

线内(在线)质量控制　on-line quality control　生产线内的质量控制，或生产现场的质量控制，也就是日常的工序控制。其内容包括三个方面：(1) 工序的诊断和调节，即每隔一定的时间间隔进行诊断，如发现工序故障正在逐渐形成，为预防故障发生要对工序进行调节；(2) 预测和校正，又称反馈控制，指对欲控制的计量特性值，每隔一定间隔进行测量和预测，若预测值偏差过大，应通过改变信号因素的水平来进行校正；(3) 检测和处理，对产品一件一件进行测量，如测量值超出标准要求，便进行返工、返修或报废处理。

（撰写：卿寿松　审订：宗友光）

xianwai lixian zhiliang kongzhi

线外(离线)质量控制　off-line quality control　生产线外的质量控制，是产品开发设计和工艺技术设计过程的质量控制，是设计和技术部门的质量控制。引起产品质量波动的原因称为质量干扰。质量干扰可分三个方面：(1) 外干扰，由于环境因素和使用条件变化或波动而引起产品质量波动；(2) 内干扰，产品在库存或使用中，由于材料老化或元器件失效而引起的产品质量波动；(3) 产品间波动，即同批产品间质量特性的波动。线外质量控制通过系统设计、参数设计和容差设计等技术措施可以提高产品抗干扰能力，从而保证和提高产品质量。

（撰写：卿寿松　审订：宗友光）

xianwenchi

线纹尺　line scale　在钢、玻璃或其他材料制造的尺体上刻有等间距或不等间距刻线的多值量具。线纹尺是人类最早使用的量具之一，广泛用于科研、生产和商贸各个方面。线纹尺按检定系统进行量值传递。根据不同的用途和准确度要求，线纹尺有不同的类型。标准线纹尺是长度标准器具，主要用于仪器仪表、精密机床等的检定或校准。其中一等标准线纹尺用激光干涉仪进行检定或校准(如图1、图2所示)，

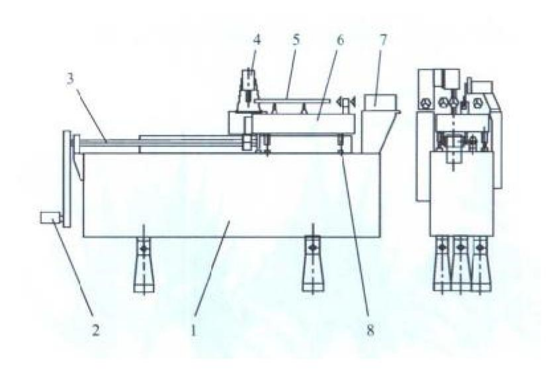


图1　线纹尺校准用激光干涉仪

1—基础；2—驱动马达；3—丝杠；4—光电显微镜；5—线纹尺；6—工作台；7—干涉仪；8—气垫



图2　2m光栅线纹尺校准装置

其量值可溯源米基准。按国家检定规程一等标准金属线纹尺的测量不确定度为：$U = (0.1 + 0.4L)\,\mu m$，L为被测长度，单位为米(m)。此外，钢卷尺、铁路轨距尺、木直尺、布卷尺等都属于线纹尺类。

（撰写：严家骅　审订：靳书元）

xianxing mocahan

线性摩擦焊　linear friction welding (LFW)　对接工件之一

固定，另一工件在压力下沿直线轨道以一定振幅和频率作相对往返振动，摩擦生热使接头区达到所需温度时，制动并顶锻实现焊接的方法。如图 1 所示，该方法长期用于塑料工业

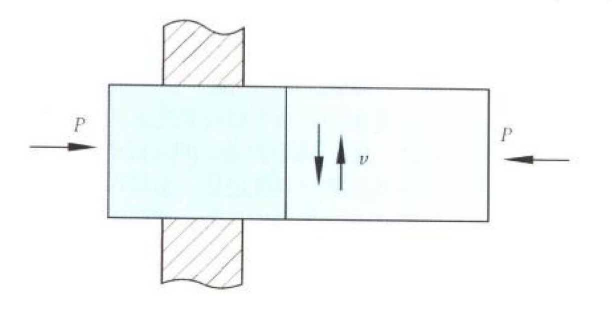
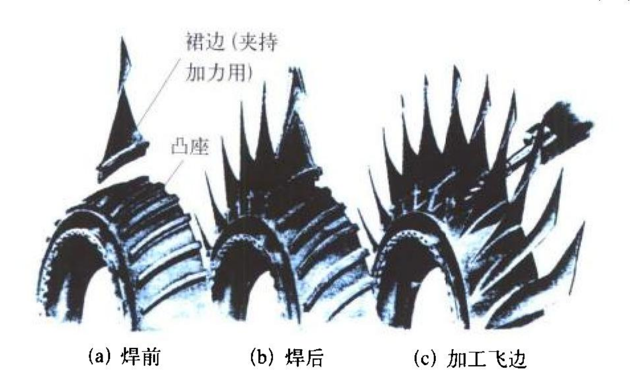


图 1 线性摩擦焊示意图

v—振动速度；P—压力

中。20 世纪 80 年代中期进入燃气轮机行业，拟用作整体叶盘更换损伤叶片的修理工艺，近年已扩展为整体叶盘的生产工艺，如图 2 所示。除具有摩擦焊的一般特点外，可用于焊



(a) 焊前　　(b) 焊后　　(c) 加工飞边

图 2 采用线性摩擦焊加工整体叶盘的过程

接轮盘和单晶叶片、空心或空心夹层叶片、异种材料的叶片；可以焊接难以熔焊的粉末冶金材料、金属间化合物和金属基复合材料；其生产效率高，质量好，接头静动态力学性能可达到甚至超过母材。线性摩擦焊将成为叶盘、叶环结构主导工艺之一。　（撰写：吴希孟　审订：张田仓）

xianyong biaozhun

限用标准　restrictive standard　被新标准所代替或未被其他标准所代替，需在限定条件下使用的标准。限用标准一般内容相对陈旧，技术水平相对偏低。限用标准的继续使用是有条件的，只有在其限定条件下才可使用。限定条件主要有：通过技术鉴定、设计定型或生产定型的产品，特别是已成批生产不宜贯彻新标准时；已生产的在制品或库存品需最后加工、装配完成和出厂时；已经出厂产品需维修、生产和供应配件时。因此，无特殊规定时，被替代标准仍然用于符合上述限定条件的产品图样、技术文件及生产验收。并应注意保存被替代标准及其相应的工具、仪器，以满足在制品或维修备件生产、验收的需要。



（撰写：戴宏光　审订：李百春）

xiangguan guifan

相关规范　associated specification　规定具体产品的个性要求以增加其通用规范的内涵，并同其通用规范一起使用以规定该具体产品全部要求的一类规范。军用相关规范按 6 章格式的要求编写(参见军用规范)。其中产品包括设备、组件、部件、零件、元器件、材料及其制品。

（撰写：曾繁雄　审订：恽通世）

xiangsi shejifa

相似设计法　similarity design method　将相似理论应用于工程系统设计和产品、设备设计过程的设计方法。相似是指表述一组物理现象的有关物理量在空间相对应的各点和在时间上相对应的瞬间，各自互成一定的比例关系，并且被约束在一定的数学关系之中。其中各物理量的相似主要有几何相似、时间相似、运动相似、动力相似、边界条件相似和其他物理参数相似等。相似理论有三个基本定理，相似第一定理指出了彼此相似的现象应具有的性质；相似第二定理分析了相似现象中各物理参量的表达；相似第三定理引出了物理现象相似的充分必要条件。相似设计法可以用来解决产品系列设计和模拟试验问题。应用相似设计法进行产品系列化设计，就是利用相同的求解原理，来实现功能相同但技术参数(如尺寸)在数量上有差别的一组产品的设计与制造。相似产品系列设计的原理和方法是：选择该产品中使用用途最广、数量最多的一个规格作为基型进行精心设计，在此基础上，通过相似原理找出系列中其他规格的参数及有关数据。比起分别设计各个单件，其设计效率提高，而相对设计成本大为降低。相似设计法应用于模拟试验，对新开发的产品采用相似的模型在相似的工作条件下进行试验，通过测定模型性能，推测产品原型可能达到的性能，分析设计方案的可行性并进行必要的修改，从而取得更合理的参数和结构。

（撰写：臧勇　审订：任加林）

xiangtong biaozhun

相同标准　identical standard　对同一对象，由不同的标准化机构批准发布的互相协调、内容相同和表达形式相同的若干标准。这些标准的编号可以不同。对不同语种而言，本定义是指标准译文准确无误。

（撰写：毛婕等　修订：钱孝濂　审订：雷式松）

xiangxi guifan

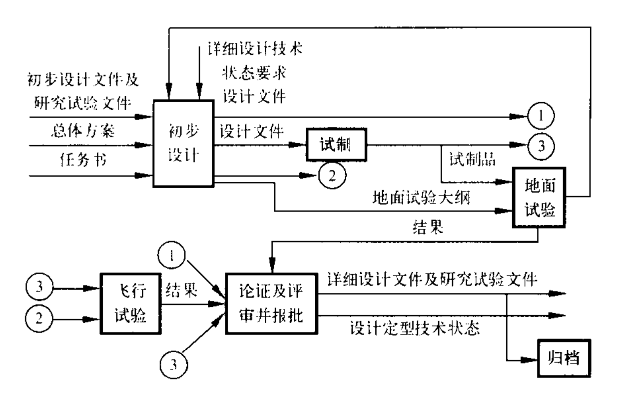
详细规范　detail specification　规定产品的详细设计要求(如规定所需使用的具体材料)，并规定达到要求的方法，或规定产品制造方法的一类规范。既规定性能要求，又规定详细设计和制造要求的规范，亦属详细规范。它限制承包商的创造性，阻碍美国国防部推行军民工业基础一体化的战略，不适应技术快速发展的需要，是 1994 年美国军用标准改革之后美国国防部加以限制的一种规范。它按 6 章格式的要求编写(参见军用规范)。其中产品包括系统、分系统、设备、组件、部件、零件、元器件、材料及其制品。由美国国防部批准发布的标准详细规范，其代号为 MIL-DTL-。

（撰写：曾繁雄　审订：恽通世）

xiangxi sheji

详细设计　detail design　完成产品的零部件设计或模块内数据的处理和细节设计，并将其反映在工程图样或计算机数据库(无纸设计时)中，使产品的外形、尺寸、重量、材料、加工工艺要求、装配关系等在图样上得到完全明确的过程。如图所示为飞机详细设计的流程。详细设计通常应保证：(1)必须满足总功能及总体设计要求；(2)功能的合理分配和结构

的合理设计；(3) 从便于制造加工出发，力求结构简单，材料利用率高；(4) 要适应环境的要求，考虑总体布置，力求设计



飞机详细设计流程图

合理、紧凑，使用操作方便，造型美观，便于包装、运输、安装调试。详细设计通常以图形或伪码表示出来，步骤一般由总体拆分为部分或部件，审核无误后，再由部分组合到总体。在该阶段中要绘制全套生产试制图样，编制全套技术文件，如设计说明书、使用说明书、部件明细表、备件目录、专用工具明细表等。　　（撰写：王子燕　审订：温羡峤）

xiangyingmianfa

响应面法　response surface method　一种优选变量的试验方法。对各个变量按所选定的方法进行变动，记下各个度量值，拟合这些数据，确定需要调整的变量。响应面法首先应规定研究的目标，其次选择所要研究的各个变量及其范围，然后进行试验。先进行一阶设计，如析因试验设计，随机安排试验次序，进行试验并收集数据，将这些数据与一阶模型进行拟合，如无拟合不良，则画出响应面的等值线轮廓，确定最陡上升的方向；如有拟合不良的情况，试把变量和响应进行变换，若仍出现拟合不良，则应扩展到二阶设计。设想一个二阶数学模型，如中心复合试验设计，随机安排次序进行试验，收集数据，将这些数据与二阶模型进行拟合，如无拟合不良，则作出典型分析，并绘制响应面轮廓图；若有拟合不良情况，试把变量和响应进行变换或不同模型进行拟合（如三阶或非线性模型），最后提出对变量进行最优调整的建议。响应面法的特点是：(1) 它是循序渐进的连续过程，每一阶段的结果会导引出下一步所取的方向；(2) 它把试验用现成易懂的几何学语言表达出来，如等值线或轮廓图；(3) 先用一阶模型的条件去靠近响应面，直到发现与之不相适应的那一点为止，此时再使用二阶模型；(4) 它可应用于任何数目的变量。　　（撰写：曹秀玲　审订：王　炘）

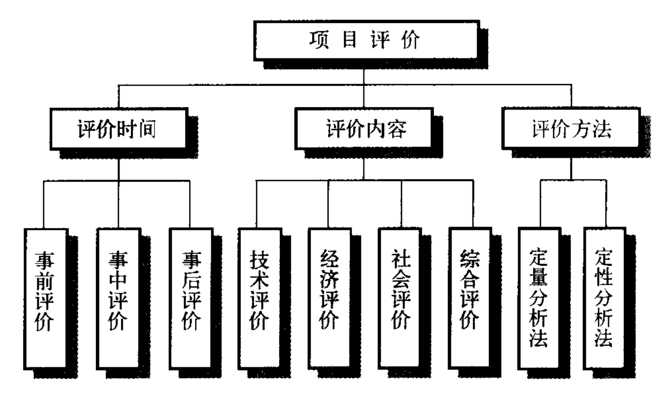
xiangmu jianyishu

项目建议书　project proposal　建设项目进行立项的建议性文件。项目建议书是国家选择建设(投资)项目列入长期计划和编制可行性研究报告的依据，由国务院主管部、委或省、直辖市、自治区及现有企事业单位根据国际、国内政治、军事形势，国家长远规划，部门和行业发展规划及地区发展规划和社会、经济和国防发展方针，技术经济政策，结合国家资源情况，经过调查研究，综合平衡，分析论证后提出的。项目建议书主要说明拟建项目的必要性，条件的可行性，获得经济效益和国防效益的可能性，以分析必要性为主。项目建议书只是拟上项目的轮廓设想，不要求十分精确，其主要数据指标一般可以参照类似项目的已有资料进行对比和推算确定。项目建议书的内容视项目的不同情况而有繁有简，但一般应包括以下几个方面：(1) 项目提出的必要性和依据；(2) 市场调查和需求预测，包括国内外供需状况和发展预测、销售预测和需求预测及价格分析；(3) 产品方案、拟建规模和建设地点的初步意见；(4) 建设条件分析；(5) 建设方案；(6) 投资估算和资金筹措方案；(7) 项目进度要求；(8) 经济效益和社会效益（含国防效益）的初步评价。项目建议书经计划部门审查后，对需进一步进行工作的项目，分别纳入国家、部门、地区的前期工作计划。大型和重大项目，由国家计委审查，纳入国家前期工作计划，中、小型项目，由国务院主管部门或省、直辖市、自治区计委审查，纳入部门和地区的前期工作计划，并报国家计委备案。

（撰写：彭　健　审订：魏　兰）

xiangmu pingjia

项目评价　project evaluation　建设项目立项前的项目建议书、可行性研究报告等的重要组成部分。它是通过多个技术方案、建设方案比较，选出技术上先进、可靠，经济上合理的方案，并对其进行技术、经济、社会等方面的全面评价。项目评价是投资决策的重要依据，也是总结项目建设的经验及教训、评价项目管理成果的重要依据。项目评价按评价的时间划分为事前评价（用于投资决策）、事中评价（研究原投资决策的正确性，进行部分或全部修改）、事后评价（总结经验，研究投资决策的正确性）；按评价内容划分为技术评价、经济评价（含财务评价、国民经济评价）、社会评价、综合评价（含技术、经济、社会、国防、政治等参数和标准）；按评价方法划分为定量分析法（含静态分析法、动态分析法）、定性分析法。项目评价体系如图所示。



项目评价体系框图

（撰写：陈柏年　审订：刘　悦）

xiangmu rongzi

项目融资　project financing　项目融资作为一个金融术语目前尚没有一个公认的定义。融资可以理解为项目投资而进行的资金筹措行为。项目融资有广义与狭义两种理解：狭义的项目融资就是通过项目来融资，即以项目的资产、收益作抵押来融资。按国外学者的定义，项目融资就是在向一个具体的经济实体提供贷款时，贷款方首先查看该经济实体的现金流量和收益，将其视为偿还债务的资金来源，并将该经济实体的资产视为这笔贷款的担保物。其特点是：(1) 资金来源

主要是依赖于项目的现金流量和资产，而不是依赖于项目的投资者或发起人的资信来安排融资；(2) 在某种意义上，贷款人对项目借款人的追索形式和程度是区分融资是属于项目融资还是属于传统形式融资的重要标志；(3) 项目主办人通过融资，将原来应由自己承担的还债义务，部分地转移到该项目身上，即由借贷双方共担项目风险；(4) 通过对投资结构和融资结构的设计，可以帮助借款人将贷款安排成为非公司负债型融资；(5) 使用于支持贷款的信用结构的安排灵活和多样化；(6) 由于项目融资涉及面广，结构复杂，使项目融资存在一个相对筹资成本较高、组织融资所需时间较长的问题。广义的项目融资，即一切为了建设一个新项目、收购一个现有项目或对已有项目进行债务重组所进行的融资活动。

（撰写：陈柏年　审订：刘　悦）

xiangmu zhuanyong guifan

项目专用规范　program-unique specification　又称型号规范、技术规格书。以项目（型号）研制、生产所专用的系统、产品项目、软件、工艺或材料为对象编制的一类规范（参见规范）。其中的系统、产品项目、软件、工艺或材料几乎不适用于其他项目（型号）的研制和生产。它是订购方或承制方在项目研制过程中，根据系统工程过程的输出结果编制并经评审或会签而确定的，是一种独立于标准之外的项目（型号）专用的技术文件。（撰写：曾繁雄　审订：恽通世）

xiangmu zibenjin

项目资本金　capital funds for project　项目总投资中必须包括一定比例的、由出资方实缴的资金。这部分资金对项目的法人而言属非负债资金，项目法人不承担这部分资金的任何利息和债务，投资者可按其出资的比例依法享有所有者权益，也可转让其出资，但不得以任何方式抽回。除了主要由中央和地方政府用财政预算投资建设的公益性项目等部分特殊项目外，大部分投资项目都应实行资本金制度。投资项目资本金可以用货币出资，也可以用实物、工业产权、非专利技术、土地使用权出资。对作为资本金的实物、工业产权、非专利技术、土地使用权，必须经过有资格的资产评估机构依照法律、法规评估作价，不得高估或低估。以工业产权、非专利技术作价出资的比例不得超过投资项目资本金总额的20%，国家对采用高新技术成果有特别规定的除外。投资者以货币方式认缴的资金，其资金来源有：(1) 各级人民政府的财政预算内资金、国家批准的各种专项建设基金、“拨改贷”和经营性基本建设基金回收的本息、土地批租收入、国有企业产权转让收入、地方人民政府按国家有关规定收取的各项税费及其他预算外资金；(2) 国家授权的投资机构及企业法人的所有者权益（包括资本金、资本公积金、盈余公积金和未分配利润、股票上市收益资金等）、企业折旧资金以及投资者按照国家规定从资金市场上筹集的资金；(3) 社会个人合法所有的资金；(4) 国家规定的其他可以用作投资项目资本金的资金。投资项目资本金占总投资的比例，根据不同行业和项目的经济效益等因素确定，具体比例由项目审批单位根据投资项目的经济效益以及银行贷款意愿和评估意见等情况，在审批可行性报告时核定。

（撰写：陈柏年　审订：刘　悦）

xiangjiaolei tuliao

橡胶类涂料　rubber base coating　以天然橡胶或合成橡胶及其衍生物为主要成膜物质的涂料。天然橡胶必须经过处理才能用来生产橡胶涂料，处理后的天然橡胶，在有机溶剂中的溶解度增大，涂料干燥快，涂膜坚韧，耐化学药品性也增强。经过处理的天然橡胶有氯化橡胶、环化橡胶等。用于生产涂料的合成橡胶有丁苯橡胶、氯丁橡胶、氯磺化聚乙烯、丁基橡胶、聚硫橡胶等。橡胶类涂料一般都具有较好的物理与化学性能，如弹性、耐化学腐蚀、抗热老化和氧化老化、不透气、抗水、抗有机溶剂等性能。这些特殊性能，可以在防腐蚀、防护、交通工具、水闸等方面得到应用。

（撰写：师昌绪等　审订：陆本立）

xiangjiaoxing jiaonianji

橡胶型胶黏剂　rubber adhesive　以橡胶为主体材料，添加树脂等配合剂和溶剂制成的胶黏剂。橡胶型胶黏剂具有优良的弹性、耐冲击和振动，特别适用柔软或热膨胀系数相差较大的材料间胶接，例如橡胶—橡胶、橡胶—金属、塑料、皮革、织物和木材之间胶接。由于橡胶模量低、韧性好，所以该类胶黏剂用于非承力部件的胶接。经常采用的橡胶有天然、氯丁、丁腈和氟橡胶。增黏剂有环氧、酚醛树脂。橡胶型胶黏剂种类见表。（撰写：张洪雁　审订：王　珍）

橡胶型胶黏剂种类

类　型	特　点	主要成分	用　途
氯丁胶黏剂	耐臭氧、耐日光、耐油、耐化学介质，初黏力高	氯丁橡胶、叔丁酚甲醛树脂	橡胶—金属、塑料和橡胶胶板间粘接
丁腈胶黏剂	良好耐热和耐油性，经加温固化后具有较高黏结强度	丁腈橡胶和间苯二酚甲醛树脂	丁腈橡胶间或丁腈胶布与金属间胶接
天然橡胶胶黏剂	胶接速度快、强度高	天然橡胶烟片、氧化锌和汽油	天然橡胶胶布制品的黏结
氟橡胶胶黏剂	具有优异的耐油、耐热性，对金属胶接性能好	氟生胶、氧化镁、环氧树脂和胺类固化剂	氟胶布、密封垫片与不锈钢、钛合金粘接

xieshang yizhi

协商一致　consensus　具有下列特征的一种普遍同意的过程：有利害关系的各方的主要方面通过协商、充分考虑所有各方意见、协调争议、对实质性问题不再坚持反对意见。协商一致并不意味全无异议。（撰写：杨正科　审订：徐雪玲）

xietiao biaozhun

协调标准　harmonized standards　又称等效标准。对同一对象，由不同标准化机构批准发布的若干标准，按照这些标准提供的产品、过程或服务能够互换，提供的试验结果或资料能被相互理解。在本定义范围内，协调标准在表述形式上，甚至在实质内容上可能会有差异，如关于如何达到标准要求的规定方面、在替代对象和种类优选方面以及在注释方面。（撰写：钱孝濂　审订：雷式松）

xietiao luxian

协调路线　coordination route　协调系指产品的一个结构元件或工艺装备和另一个结构元件或工艺装备，在其配合部位的尺寸、形状取得有条件一致性的状态。协调性是保证产品结构元件互换性的必要条件。以飞行器为例，协调路线系指在飞行器制造过程中，为保证产品的协调性，结构元件及其

各类工艺装备的尺寸、形状通过多种方式进行传递的路线。按这些尺寸、形状的传递方式其协调路线可分为三类：(1) 以产品图样上标注的尺寸公差为依据，借助通用机床设备和测量工具来获得所需要的尺寸和形状，称作按图样尺寸公差传递方式的协调路线。它适用于一般机械加工零件、起落架、液压件和有连接关系的成品件。(2) 以 1∶1 尺寸、形状的实物模拟量（如模线样板、标准样件、模型等）作为原始移形依据和移形工具，按相互联系的方式，将尺寸、形状传递到有关的工艺装备和结构元件，称作模拟量传递协调路线。这是一种传统的工艺方法，它用于与外形有关的及协调关系复杂的零件、组件、装配件以及分离处难以按尺寸制造的接合部位。(3) 以产品的数字化定义为基础，以数控加工、数控测量和计算机辅助光学仪器安装系统等先进技术手段，以其数字量为传递信息进行独立制造，来获得产品结构元件和工艺装备的尺寸、形状，称作数字量传递协调路线。它基本上可用于上述两类的应用范围。这三种协调路线也可组合应用，取决于工厂的产品对象、技术水平、传统习惯和设备能力等多种因素，但总的发展方向是以数字量传递为主的协调路线。

（撰写：范玉青　审订：席　平）

xietiao shijieshi

协调世界时　coordinated universal time (UTC)　一种采用国际原子时 (TAI) 的速率（即秒长为原子时秒），通过“闰秒”方法使其时刻与世界时 (UT1) 接近的时标。UTC 是由 TAI 经时刻修正（协调）后给出的。原子时的建立，使人们获得了高度准确的时标，但这对于那些与地球自转角位置密切相关的，适合于世界时的工作带来不便，为了解决准确的时间间隔（原子秒定义的秒长）和不均匀的世界时时刻之间的矛盾，提出了一种“闰秒”的协调办法，国际计量局规定，当世界时由于地球自转速度的变化而与国际原子时相差接近 1 s 时，在每年的 6 月 30 日或 12 月 30 日的最后一秒时刻，将 TAI 增加 1 s（闰秒）或减少 1 s（负闰秒），使两者的时刻基本一致，得到协调世界时。UTC 自 1972 年 1月 1 日起在全世界实施。同时，各国的守时实验室可以建立自己的地方协调世界时 UTC (i)。UTC 和 TAI 之间，在时刻上只差整数秒，到 2000 年 6 月，UTC 已比 TAI 慢 32 s。

（撰写：王志田　审订：李宗扬）

xietiao zhunquedu

协调准确度　coordination accuracy　两个飞机零件、组合件或部件之间相配合部位的实际几何尺寸和形状的符合程度。符合程度越高，则协调准确度越高。通常协调准确度包含在制造准确度内。由于飞机零组件一般为钣金件或机械加工的薄壁件，尺寸大、刚度小、易变形，因而造成制造过程中协调困难。所以协调准确度的要求一般高于制造准确度的要求，这是飞行器制造技术的一个重要特点。

（撰写：范玉青　审订：张定华）

xiechan tanfenquan fuhe cailiao

斜缠碳/酚醛复合材料　inclined winding carbon fiber/phenolic resin composite　用斜绕来制备的碳/酚醛复合材料。碳/酚醛复合材料是用碳纤维作为增强材料，用酚醛树脂作为基体制成的复合材料，是继高硅氧/酚醛之后的新一代烧蚀防热材料。碳/酚醛复合材料主要用作远程导弹的弹头大面积防热，可满足在高焓、高热流环境下的热防护需求。碳/酚醛复合材料可用模压或缠绕工艺制备，斜缠是缠绕工艺的一种，有别于平行缠绕或重叠缠绕，斜缠是倾斜缠绕的简称，指在缠绕时预浸布带和芯模中心线成一定角度，依靠所施加张力的作用而展开成连续扇形。布带越宽、斜缠角越大、产品直径越小则扇形展开角越大，缠绕越困难。通常用相对缠绕比 P 来衡量缠绕难度，P 值越大则缠绕越困难，一般 P 值不应大于 20%，P 值可用下列公式求得

$$P = 2W\sin\theta/D \times 100\%$$

式中 W 为布带宽度；D 为芯模直径；θ 为布带和芯模中心夹角。采用黏胶基碳纤维的典型斜缠碳/酚醛复合材料的性能为：密度 1.41～1.51 g/cm^3、拉伸强度 21.6 MPa、拉伸模量 8.9 GPa、断裂延伸率 0.43%、线膨胀系数 10×10^{-6}/℃、热导率 0.59 W/(m·K)，当燃烧室压力为 1.5 MPa、温度 1700～1900℃、气流速度为 2170 m/s 时，小发动机燃气线烧蚀率为 0.13 mm/s。

（撰写：赵稼祥　审订：张凤翻）

xielou jiance

泄漏检测　leak testing (LT)　基于密闭容器内外存在压差时流体（气体或液体）能够从漏道渗入或渗出的原理，以检测容器或系统密封性的无损检测方法。泄漏检测的目的是：找出漏道并进行漏道定位；确定从漏道或系统的泄漏速率；泄漏监控。有多种泄漏检测方法，例如声学法、气泡法、流量法、压差法、化学反应法、示踪气体法、辐射计量器等。确定选用哪一种检测方法要考虑的主要因素有三个：被检系统和示踪流体的物理特性；预计漏道的尺寸；检测目的。泄漏检测用于下列三种情况：为了防止贵重材料或能量的损失；为了阻止造成环境污染；为了确保零件和系统的运行可靠性。检测通常先进行粗检，然后用更灵敏的方法终检。泄漏检测适用于所有非多孔性材料。

（撰写：王自明　审订：徐可北）

xingainian wuqi

新概念武器　new concept weapon　正在探索或研制中的采用新技术和（或）新原理、并有潜力在未来的战争中发挥特别重要作用的高技术武器群体。新概念武器必须具有创新性，即采用创新的技术、创新的原理或创新的杀伤机制，从而能够在未来的战争中以新的方式完成作战任务或完成新的作战使命。由于其新技术含量高，并正在探索或研究之中，因此具有较大风险性和不确定性。军事需求与技术进步紧密结合，将使有希望实现的新概念武器迅速发展。目前，正在探索、研究和发展中的新概念武器主要有定向能武器、动能武器、计算机网络攻防武器、化学失能剂等几大类。其中，定向能武器包括激光武器、射频武器、粒子束武器、定向等离子体武器等；动能武器有电磁炮、电热炮、电热化学炮等；计算机网络攻防武器除进攻性硬武器外，主要有计算机病毒武器、计算机网络防御设施等；化学失能剂有金属脆化剂、超级腐蚀剂、聚合剂、反牵引技术、燃烧抑制技术等。此外，次声武器、碳石墨炸弹、电磁导弹等也是目前研究、发展或正在投入试用的新概念武器。

（撰写：温德义　审订：冯　伟）

xinjishu geming

新技术革命　new technology revolution　由一系列重大技术突破所引起的技术形态、技术领域分布以及技术发展模式的重大变化。新技术革命不仅是技术本身的变化，而且引发

了一系列的社会变革，使世界的政治、经济、军事和文化的格局也发生了根本性的变化，信息社会、后工业化社会、知识经济、网络经济、新军事革命等一系列新的概念和社会形态的出现，都与新技术革命有着内在的联系。人类历史上已发生的几次技术革命及其标志是：第一次技术革命，钻木取火是人类第一项伟大的发明，也是人类最早一次技术革命；第二次技术革命，蒸汽机的发明及其产业化所推动的技术革命；第三次技术革命，化工技术革命；第四次技术革命，电力技术革命；第五次技术革命，信息技术革命。

（撰写：黄进平　审订：孟冲云）

xinjingji

新经济　new economy　20世纪90年代出现在美国的以信息网络和全球经济一体化为基础的新的经济形态。新经济是全球化的、可持续发展的经济。它以信息革命和全球市场为基础，促使产业结构不断调整、优化并踏上一个新的台阶，它将促进现代市场经济制度的进一步完善。新经济是搭建在信息和全球化基础上的经济运行模式，它不仅是网络，不仅是虚拟，它还包括了许多新的概念、新的规则和新的手段。就全球而言，新经济尚处于发展的起点上。

（撰写：徐　磊　审订：孟冲云）

xinyingxing

新颖性　novelty　在申请人提出专利申请前，该发明创造应当是前所未有的，是新的。新颖性是取得专利权的必要条件之一。依照我国专利法判断发明创造的新颖性有四个要点：⑴在国内外出版物上公开发表过，即失去新颖性。国内外出版物既包括专利文献、科技期刊杂志、书籍、广告性资料等，也包括磁带、唱片、影片等。⑵在国内公开使用过，即失去新颖性。⑶以其他方式为公众所知，包括口头公开、销售产品、展览会上展示等，即失去新颖性。⑷一件发明创造提出专利申请之前，已有他人就同样内容向专利局提出过专利申请，但后申请的申请日在先申请的公布日以前，在这种情况下，后申请也失去新颖性（这种情况称为抵触申请）。一般来说，发明创造一旦公开即失去新颖性，但也有例外情况，我国专利法规定当申请专利的发明创造在申请日以前6个月内，有下列三种情形之一的，不丧失新颖性：⑴在中国政府主办或者承认的国际展览会上首次展出的；⑵在规定的学术会议或者技术会议上首次发表的；⑶他人未经申请人同意而泄露其内容的。

（撰写：安　丽　修订：郭寿康　审订：文希凯）

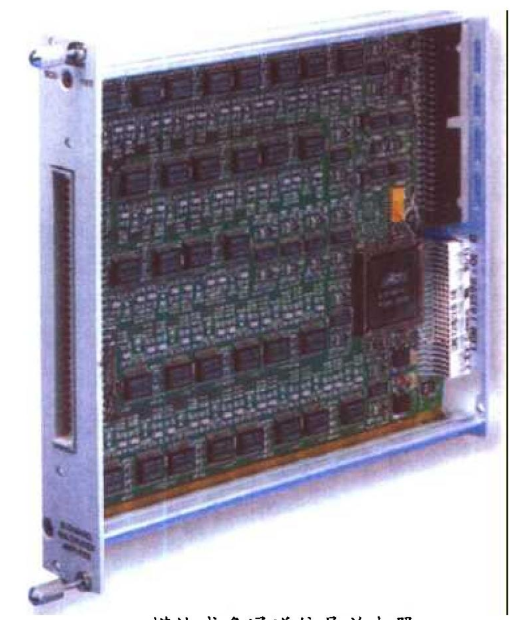
xinhao

信号　signal　信息的携带者。信号的定义包含以下三方面的内容：⑴以时间变量表示信息的物理现象或该现象的特征量，亦即用于传递数据而依附于某一物理现象的一种时间的相关值。⑵一种可测物理量（如电学量、光学量），其一个或多个参数载有该信号所代表的一个或多个量的信息。这些参数称为“信息参数”。例如：调幅正弦载波信号，其幅值即为信号的信息参数；脉冲调幅、脉冲调宽或脉冲调相信号，其相应脉冲的幅度、宽度（持续时间）或相位代表所包含的信息，即为信号的信息参数。⑶一种可检测的脉冲（电压、电流、磁场或光脉冲）。用以通过电线、电缆、无线进行电信号的信息通信，或经过光缆或光纤设备进行光信号的信息通信。按信号的幅值随时间的变化是否具有连续性，可分为连续信号和离散信号。凡是幅值随时间作连续变化的信号称为连续信号（又称模拟信号），绝大部分自然界产生的信号均为连续信号，如语音信号。信号的幅值随时间不作连续变化的信号称为离散信号，脉冲、数字和开关信号都是离散信号，它们是数字计算机、数字通信及其他数字设备所处理的信号。按信号的频率范围可分为直流、音频、超声、视频、无线电、光波等信号；按不同信号源（包括各种传感器）送出的电信号的类型可分为电压、电流和电荷信号。

（撰写：徐德炳　审订：孙徐仁）

xinhao fangdaqi

信号放大器　signal amplifier　实现信号放大功能的电路、器件或装置。信号放大是对信号的幅度进行放大，而时间上仍维持原来的关系。信号放大器的主要性能指标有：放大器增益、带宽、输入阻抗、输出阻抗、输出摆幅、延时、相移、压摆率、零点漂移、建起时间、输出噪声及折合输入噪声等。信号放大器按其工作的频率范围可分为直流放大器、低频放大器、音频放大器、视频放大器、中频放大器以及射频放大器等。信号放大器按功能可分为电压放大器、电流放大器、电荷放大器、功率放大器、仪器放大器、隔离放大器、差分放大器、高共模放大器、非线性放大器（如对数放大器、指数放大器）、程控增益放大器、自动增益放大器、前置放大器、电压跟随器、数据放大器以及桥路放大器等。如图所示为一种模块式多通道信号放大器。



模块式多通道信号放大器

（撰写：徐德炳　审订：孙徐仁）

xinhao fenxi

信号分析　signal analysis　通过获取信号的波形、持续时间或所包含频率分量的幅度、频率及相位的参数以取得信号所含信息的过程。例如分析信号的结构、纯度以及信号所经过通道（如放大器、滤波器、有源或无源四端网络等）的传递特性等。信号分析通常用数字分析方法进行，分为时域法和频域法两种，它们是同一过程的两种不同的表达方式，在数学上是一对傅里叶变换。⑴时域分析研究信号的幅值随时间变化的规律，即波形分析；其测量参数有时间常数、上升时

间、下降时间、建起时间、过冲以及持续时间。波形记录仪(包括取样示波器、记忆示波器、数字波形记录器)是常用的波形分析仪器，最适合于瞬态信号、脉冲信号和周期信号的测量与分析。数字波形记录器(数字记忆示波器)，其测量信号的频带已可达 1 GHz，模/数转换器分辨力为 12 位，提供多种触发方式，易捕捉单次信号，辅以时间和幅值游标，可对信号波形作时间和幅值定量测定与分析。(2) 频域分析是利用滤波器技术分析信号中各个频率分量的幅值和相移，以得到信号的频谱。频域分析可通过硬件信号分析器和数字信号处理算法实现。 (撰写：徐德炳 审订：孙徐仁)

xinhao tiaoliqi

信号调理器 signal conditioner 又称信号调节器。将各种输入信号调理到符合系统输入通道要求的信号类型和范围的各种功能电路或装置，或将系统的输出数字信号调理到各种外部设备(如各种执行机构，各种记录仪器设备、显示器等)所要求的信号类型和范围的各种功能电路装置。信号调理器可分为：(1) 模拟输入信号调理器，其功能包括电压激励(恒压电源)、电流激励(恒流电源)、电路补足和调零、冷端补偿、线性化、电隔离、阻抗变换、差分—单端转换、电流—电压转换、电压—电流转换，以及电流、电压、电荷放大和滤波等。常用的信号调理器有电压信号、应变电桥、热电偶、压电式加速度计和浮离电压分压或电流分流等类型。(2) 数字输入信号调理器，其功能包含整形、隔离、消振、电平转换、开关触点—逻辑电平转换，频率测量和脉冲计数等。输出信号调理器可进一步分为模拟输出和数字输出信号调理器。(3) 模拟输出信号调理功能，如数字/模拟输出(电压或电流)转换、滤波和功率扩展等。(4) 数字输出信号调理包括继电器驱动，输出脉冲(如步进电机驱动)和输出频率的转换等。如图所示为几种信号调理器的结构形式。

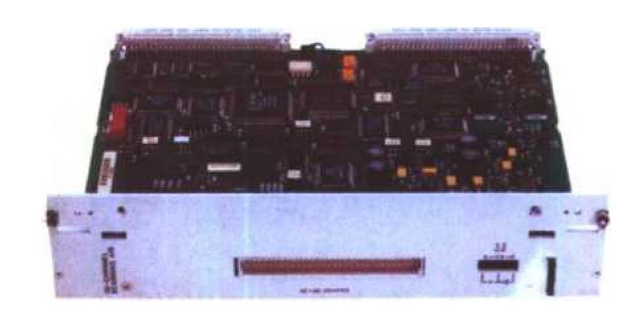


几种信号调理器结构形式

(撰写：徐德炳 审订：孙徐仁)

xinhao zhuanhuanqi

信号转换器 signal converter 又称信号变换器。把信号从一种表达形式转换为另一种相应的表达形式的器件、电路或装置。信号转换的目的是将变换前的某种形式的信号经转换后其形式适合于后续的采集、处理、显示、分析计算、传输、存储、打印、输出或控制等使用。常用的信号转换有：模拟/数字转换、数字/模拟转换、频率/数字变换、电压/频率(压/频)变换、频率/电压(频/压)变换、转角/数字变换、脉冲/数字变换、有效值/直流变换、有效值/数字变换、电流/电压转换、电压/电流转换、电荷/电压转换、调制、解调等。当计算机测控系统和其他数字设备与外部的模拟信号进行交换(输入/输出)信息时，其输入或输出必须提供模拟/数字转换器或数字/模拟转换器。这两种转换器的两个主要技术指标是转换速率和转换器的分辨力。转换速率是指每秒转换的次数，其单位是次每秒(Hz、SPS、S/s)。其分辨力通常用转换器所能转换二进制码的位数 N 表示。N 愈大则表示分辨力愈高(愈精确)、N 愈小则分辨力愈低(愈粗)。例如，12 位 ($N = 12$) 双极性的转换器其分辨力可达到 1/2048，约 0.05 %。图为一种模块式模拟/数字转换器。



模块式模拟/数字转换器

(撰写：徐德炳 审订：孙徐仁)

xinxi

信息 information 对客观世界各种事物的变化和特征的反映，包括客观事物之间相互作用和联系的表征，以及生物和具有自动控制系统的机器通过感觉器官和相应设备与外界进行交换的一切内容。信息与物质、能量构成客观世界的三要素，它来源于物质及其运动，依靠能量进行传递。因此，信息与物质、能量既有区别又密不可分。信息的概念十分广泛，它普遍存在于自然界、人类社会以及人类思维活动中。信息作为科学名词是 20 世纪 40 年代以后出现的，至今尚无严格的定义。1948 年，科学家 C.E.香农和维纳分别从通信和控制的角度提出了信息的概念。现在信息的概念不仅包括人与人之间消息交换，而且包括人与机器之间、机器与机器之间的信息交换，以及动物界和植物界的信息交换，甚至包括细胞间、机体间的信息传递。由于不同事物给人们带来不同信息，所以人们可以通过获得和识别来源于自然界和人类社会的不同信息来区别不同的事物，并认识和改造世界。

(撰写：金允汶 审订：张昌龄)

xinxi anquan jishu

信息安全技术 information security technology 确保信息在运作过程中的完整性、可靠性、可用性、可控性、保密性和不可否认性的技术。其中，完整性是指信息在存储和传送过程中保持不被修改、不被破坏、不被插入、不延迟、不乱序的特性；可靠性是指信息可不停机地全天候运行的特性；可用性是指信息可被合法用户访问并按要求使用的特性；可控性是指对信息及其系统实施安全监控的特性；保密性是指信息不泄露给非授权的个人和实体，或供其利用的特性；不可否认性是指保证行为人不能否认被其访问的信息的特性。所有这些特性是通过取消、制止、预防、检测、调节、变换、准许、恢复、校正等方法来实现的。信息安全的研究已经历了数据保护、系统保护和系统验证三个阶段。目前，密码技术、可信计算技术、防电磁辐射泄露技术、系统入侵检测技术、计算机病毒检测和消除技术，以及风险分析技术等

已相继开发成功：防火墙技术、黑客入侵检测技术、口令保护技术、身份识别和认证技术，以及证书授权技术等，已得到普遍重视和应用。国外已形成一个信息安全的产业群体，并有1000多家密码公司提供近2000多种密码产品。

（撰写：黄史坚　审订：卞心湖）

xinxi caiji

信息采集 information collection　又称信息获取。根据信息机构本身的目标任务和用户需求，从各信息源选择和获取相关信息的工作。对文献工作而言，称文献搜（收）集。选择和获取信息，必须有明确的目标任务，遵循一定的方针原则，采用恰当的手段方法；还必须充分调查分析，掌握自身能力、用户需求和现实的信息源和渠道。信息采集的原则一般有：(1) 主动性和及时性原则；(2) 真实性和可靠性原则；(3) 系统性和全面性原则；(4) 针对性和协调性原则；(5) 计划性和预测性原则；(6) 经济性和效益性原则。

（撰写：邱祖斌　审订：白光武）

xinxi chanye

信息产业 information industry　现代信息技术和设备的生产、制造以及利用相关设备进行信息采集、传输、存储、处理和服务各部门的总和。信息产业是伴随着电子计算机技术、通信技术和其他信息技术的发展而形成的一个综合性产业。一般认为，狭义的信息产业是电子信息产业；广义的信息产业则包括所有与信息设备、信息网络和信息服务相关的行业。信息产业是促进世界经济从工业经济阶段向知识经济阶段过渡的先导产业，它的发展水平代表了一个国家或地区利用信息资源的能力，是衡量一个国家综合国力的重要尺度。信息产业的发展也为有效配置和利用人力、资金和自然资源等经济资源提供了便利条件，因此，信息产业对于提高整个经济系统的运行效率和效益，都具有十分显著的作用。

（撰写：徐磊　审订：孟冲云）

xinxi chuanbo fangshi

信息传播方式 pattern of information transmission　信息传播者将信息从信息源传送到接受者的形式。信息传播方式分正式与非正式两大类。正式信息传播方式是指通过信息传播者来实现的信息传播方式，按其接收者可分为单（定）向传播、多（无）向传播、主动传播、被动传播等四种形式，而这四种形式的组合又构成了多向主动信息传播、单向主动信息传播、多向被动信息传播、单向被动信息传播等形式。随着社会信息量的急剧增长，人类对正式信息传播方式的依赖程度将日益增强。非正式信息传播方式是指信息服务者与信息接收者双方自己来完成的信息传播，又称直接信息传播方式，包括直接对话、社交活动、会议交流、内部集会、参观访问、演讲会、信息发布会等。有效的信息传播方式，对于提高信息资源利用率具有重要意义。

（撰写：代根兴　审订：符福峘）

xinxi cunchu

信息存储 information storage　将信息存储到存储介质上的方法和设备。存储介质古代的有甲骨、金石、竹简、缣帛、泥板、纸草、羊皮和蜡板；传统的有纸质、缩微塑胶介质；现代的有电磁介质、激光介质。存储方法通常有两种：一种为模拟信息存储，即各种介质上存储模拟信息；另一种是以二进制编码表示的信息存储到计算机的存储器（半导体、磁介质、光盘）内。这种数字化的存储方式，有利于信息数据的处理、传输、压缩、加密、共享等。每种信息存储的方法都有其相应的设备。（撰写：邱祖斌　审订：白光武）

xinxi fuwuye

信息服务业 information service industry　提供信息服务的行业。信息服务是信息工作的根本目的和主要内容。信息服务业是信息产业的重要组成部分，其基础是信息搜集和加工。信息服务内容包括：信息的采集和提供、信息咨询、信息分析研究、信息评估和预测，以及信息的交流、交易、技术转让等。我国在20世纪80年代前已建立了强有力的公益性的信息服务事业，90年代以来开始发展面向市场经济的信息服务。随着信息产业的快速发展，信息服务业必将蓬勃发展。

（撰写：金允汶　审订：张昌龄）

xinxi gongzuo biaozhunhua

信息工作标准化 standardization for information work, standardization for information activities　信息采集、加工、报道、存储、检索、传递、使用、管理过程中的规范化和系列化。其目的是在信息流通过程中，为减少甚至消除信息工作中的无序状态和重复加工现象，达到规范化、系列化、统一化，促进信息交流和共享。它也是实现信息工作管理科学化和现代化的必要技术条件。其内容有：(1) 信息代码标准化；(2) 信息著录格式标准化；(3) 标引、检索语言标准化；(4) 术语、文字音译标准化；(5) 信息产品标准化；(6) 计算机系统兼容与网络互联协议的规范化与标准化等。

（撰写：邱祖斌　审订：白光武）

xinxi jichu sheshi

信息基础设施 information infrastructure　支持信息采集、存储、处理、传递、服务等功能的硬件及相关软件构筑的综合设施。主要包括通信和网络设施，计算机及外部设备以及操作系统等相应软件。有人将信息中心作为信息基础设施的重要组成部分。美国政府在20世纪90年代初提出的建设国家信息基础设施（NII），是指建设美国未来宽带广域网结构。全球信息基础设施（GII）则强调全球范围内网络间相互联系的能力及硬件条件。我国正在积极建设信息基础设施。

（撰写：范承　审订：赵孟琳）

xinxi jicheng

信息集成 information integration　依据特定需求使相关的多元信息有机地进行组织使之融合在一起并达到优化使用的过程。具体地说，是依照已规定的准则，针对用户特定的需求，或针对某项特定任务所需的各种信息有机地进行加工融合，使存储方式不同和格式不同的信息有序化、系统化、整体化，能够同时提供集成服务，实现不同系统之间的信息共享，提高信息服务效果。由于信息量增长迅速，且繁杂多样，使用户对信息的利用越来越困难。为使用户能从大量繁杂的信息中找出真正有价值的信息，这就要求对来自不同信息源、不同类型、不同结构的大量信息进行有效地加工、组织和整合，亦即信息集成。在计算机网络环境中，以最直接的表达方式进行人机对话，并根据各种特定意图，进行深层次的数据挖掘和数据联机加工整合，亦即计算机信息集成。目前，信息集成的方式正从传统的手工作业向以计算机为主

的网络化、自动化方式转变，为提高信息集成服务效能开拓了广阔的空间。（撰写：代根兴　审订：符福峘）

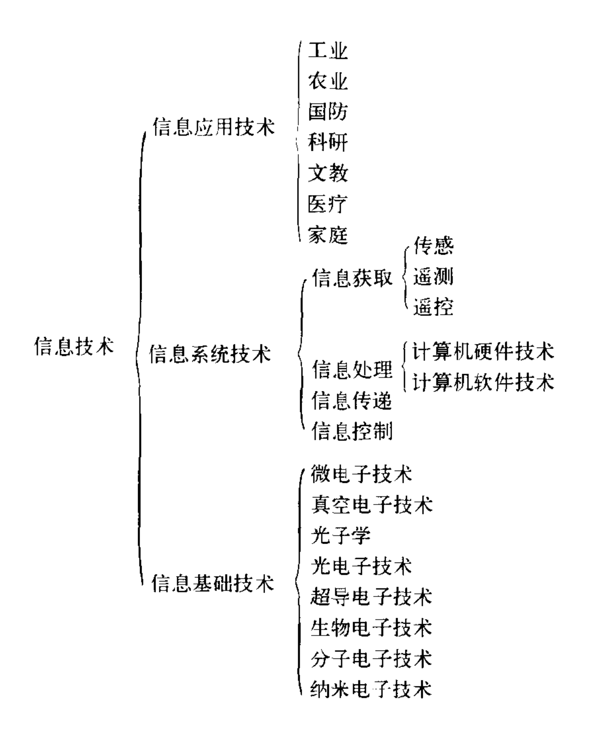
xinxi jicheng jishu

信息集成技术 information integration technology　将不同性质或不同来源的信息，利用计算机进行综合处理和交换，以实现信息共享的技术。其相应的系统称为信息集成系统。集成的目的是节省空间、节省硬件资源、实现资源共享、便于信息融合、实现信息共享。实现信息集成的核心技术是计算机技术。进行信息集成及其系统设计是复杂的，且因具体目标而异，但也有一些可以遵循的原则。这些原则是：(1)把实现资源共享的各种功能尽可能综合在一起；(2)硬件采用通用模块且是标准化和可重构的；(3)尽量是单一平台即能实现多种传感器的数据和目标识别；(4)利于操作训练和自建测试；(5)适应军事电磁环境，且系统能够电磁兼容；(6)体系结构随着技术的进步可以不断更新升级等。在国防电子信息系统中，信息集成的例子很多。目前军事平台电子装备也正在向信息集成和系统集成方向发展。在民用方面，所谓的数字地球，也是一种集成系统。

（撰写：黄史坚　审订：邝心湖）

xinxi jishu

信息技术 information technology　信息的获取、加工、存储、检索、分配、传递、显示和利用等技术的总和，也是通信、雷达、广播电视、计算机网络、软件、多媒体和信息安全等技术的总称。信息技术的核心技术是计算机技术和通信技术。它所涉及的基础技术包括微电子、光电子、超导电子、生物电子、纳米电子技术等，其内涵如图所示。现代信



信息技术的内涵

息技术是发展最快的高技术，其应用已渗透到工业、农业、国防、文教卫生、科研、政府管理等领域，并已成为国民经济的主导技术，成为推动经济发展、提高生活质量，改善社会服务的源泉。（撰写：黄史坚　审订：邝心湖）

xinxi jiansuo

信息检索 information retrieval　又称情报检索。广义的信息检索是指信息的存储和检索(查找)的过程。也就是说，将知识、信息进行描述、加工、有序化，建立数据库，以及从数据库中查询特定的所需信息的过程。狭义的信息检索仅指信息的查询。信息检索按信息存储和检索的对象分为：书目检索(获得相关文献线索)、事实检索(获得具体事项或事实)、数据检索(获得相关数据)、图像检索(获得相关图像)、全文检索(获得相关文献全文)、超文本检索(可非顺序地、具有联想性地获得相关文字信息)、多媒体检索(获得相关的图、文、声信息)、超媒体检索(可非顺序地、具有联想性地获得相关文字、图像、音频、视频等信息)。按信息的存储和检索手段分为：手工检索、机械检索、光电检索、计算机检索、联机(网络)检索、脱机检索等。

（撰写：邱祖斌　审订：白光武）

xinxi jingji

信息经济 information economics　信息产业起主导作用的经济。信息经济包括两种含义：一是指信息产业或信息部门的经济，为整个社会经济的一部分；另一是指信息社会或信息时代的经济，为社会经济发展的一个新的阶段，在这个阶段，信息产业占主导地位。后一种含义为广义上的信息经济，是以信息资源为基础，以信息技术等高新技术为手段，通过生产知识密集型的信息产品和发展信息服务业，从而形成经济增长、社会产出和劳动就业的一种全新的社会经济结构，被认为是继工业经济后一种新的经济形态。由于信息技术正向数字化、网络化、智能化方向发展，人们也将信息经济称为数字经济、网络经济、智能经济。从信息经济的构成层次上看，由于信息升华而成为知识，知识激活而成为智力，因此信息经济又称为知识经济。

（撰写：赵桥轮　审订：金允汶）

xinxiliu

信息流 information flow　在产品制造过程中与物料流并存的信息流动。针对计算机集成制造中的信息集成和信息流向而提出的形象化概念。制造系统的信息流包括管理信息流和技术信息流。管理信息流主要包括物料供应、经营、生产计划和指令、企业资源等信息；技术信息流包括产品设计、制造、系统及设备运行控制、系统维护和保障等信息。通过信息流的集成、控制，以及与物料流的有机结合和优化运行，可实现制造系统的整体优化，有效地提高生产率和市场响应能力。信息流技术通过其控制机制和各分散系统之间的数据交换接口，实现信息的自动传递和转换，使正确的信息在正确的时间、正确的地点传递给正确的人。根据产品开发活动的串行与并行，信息流有单向和双向之分。其中双向信息流是并行工程的最主要特征。通过信息反馈，使之在产品开发初期即可考虑产品全寿命周期内各阶段的要求，达到并行开发和提高产品一次性开发成功率的目的。信息流与数据库技术、网络技术密切相关，随着全球经济和因特网技术的高速发展，基于Web的分布式产品数据管理系统将变得越来越重要。信息流的关键技术是信息建模、信息共享和信息交换标准。（撰写：徐弘山　张之敬　审订：张定华）

xinxilun

信息论 information theory　研究信息的基本性质、度量方

法，以及获取、传输、存储、处理和交换等一般规律的科学。信息论的产生源于通信工程。它有狭义和广义两个概念。狭义信息论是利用数学方法研究通信系统中信息传递和信息处理的共同规律的科学；广义信息论是应用数学和其他有关科学方法研究一切现实系统中信息传递和处理、识别与利用的共同规律的科学。狭义信息论研究的核心问题是如何提高通信系统传输信息的能力和可靠性。狭义信息论的奠基人是美国数学家 C. E. 香农，他于 1948 年和 1949 年相继出版的《通信的数学理论》和《噪声中的通信》，奠定了信息论的基础。20 世纪 70 年代以后，随着计算机的广泛应用和社会信息化的迅速发展，信息论正逐渐突破狭义信息论的范围，发展为一门新的学科，即广义信息论或者称为信息科学。

（撰写：刘恒振　审订：梁思礼）

xinxi moxing

信息模型　information model　表示制造系统的信息结构和语义，它是制造系统中所有数据含义和相互关系的统一定义。信息模型具有三个重要特征：⑴ 与企业的信息基础结构相一致，并能全面覆盖所有的应用领域；⑵ 可随业务流程的变化而扩充完善；⑶ 可转化成各部门所需的子模型（视图），并能适应多种数据存储和存取机制。企业信息模型的建立是一个复杂过程，一般要经过确定信息模型的总体结构、收集汇总业务过程的输入和输出信息、对信息进行实体和属性定义、确定实体之间的联系、编写说明，并通过评审加以确认。信息模型还需通过实际应用验证加以完善。国际上商品化的信息建模工具比较成熟的有 CAM-I 的 IDEFIX、G.M 的 NIAM、IPO EXPRESS、ESPRIT 的 HDSL、Visio 的 Visio Professional 等。

（撰写：肖均祥　修订：李声远　审订：张定华）

xinxi qingbao yanjiu baogao

信息（情报）研究报告　information analysis report　信息（情报）研究工作者根据用户需求或特定的任务要求，在有针对性地搜集相关信息的基础上，以专门的知识、技能和经验，并运用科学的研究方法和先进的手段，通过分析、对比、推理、判断等逻辑思维，进行综合研究后撰写的报告。广义上的信息研究报告既包括信息咨询服务中产生的研究报告，又包括改进情报工作和进行情报理论与方法研究产生的报告；狭义上的信息研究报告是指针对用户特定需求开展的专题咨询研究所形成的报告，一般分为综述、述评和论述等类型。信息研究报告的特点是针对性、及时性和科学性。信息研究报告是情报研究成果的集中表现形式，也是信息咨询服务的主要形式。

（撰写：赵桥轮　审订：金允汶）

xinxi shehui

信息社会　information society　又称信息化社会。一种大规模地生产和使用信息和知识的社会，即以知识经济为主导的社会。信息社会是与农业社会、工业社会相对应的一种社会称谓。社会学家、经济学家普遍认为，信息社会是以信息为标志，以信息技术为基础，以信息产业为支柱产业的社会。其主要特点是：⑴ 在信息社会中，起主要作用的不是资本，而是信息和知识，信息和知识成为比物资和能源更重要的资源，成为社会发展的基本动力；⑵ 信息、知识、智力及其物化（信息技术与产品），成为社会生产力发展的核心经济要素；⑶ 借助信息技术，使信息产业发展成为高附加值的新兴产业，并成为支撑知识经济的主导产业和基础产业；⑷ 知识与信息渗透到经济、社会的各个领域，人类的社会活动实现电子化、数字化、网络化、智能化，从而改变人类的生产和生活方式。所以，人们又把信息社会的到来，称之为改变人类社会的信息革命。

（撰写：赵桥轮　审订：金允汶）

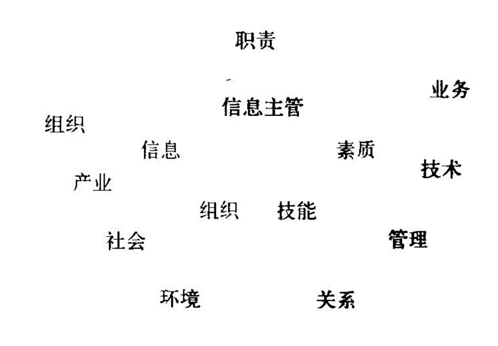
xinxi xiazai

信息下载　information downloading　通过网络把远程计算机中的文字、数据、图像、声音、程序、CAD 等各种计算机文件或因特网网页等形式的信息传送至请求下载的计算机上，并存储这些信息的过程。信息下载是从因特网上获取信息，实现信息共享的一种重要手段，大大提高了信息的可再利用性。

（撰写：范　承　审订：赵孟琳）

xinxi zhuguan

信息主管　chief information officer (CIO)　又称首席信息执行官、总信息师。是公司（或企业）战略决策的高层管理者之一。信息主管概念最早出现于 20 世纪 70 年代末、80 年代初，其职位的出现，大约在 20 世纪 80 年代中期。信息技术的发展及其广泛应用，是信息主管生成的内因；高科技产业的迅速崛起和战略信息系统的出现是信息主管生成的外因。信息主管主要负责监督和管理公司（或企业）复杂的系统、支持公司（或企业）短期及长期的商业项目、了解新技术、并能将这些新技术应用到公司（或企业）的信息系统及管理决策中（职能如图所示）。信息主管应具有全面的素质，卓越



信息主管职能示意图

的管理才能、远见的战略眼光、高超的协调能力、精明的商业经营头脑和雄厚的技术背景。

（撰写：王忠军　审订：符福峘）

xinxi zixun

信息咨询　information consultation　一种针对用户对信息的需要而提供的独立的服务性智力活动。由委托方提出问题，并征求解决问题的方案；受托方出主意、想办法，以其专门的知识、信息、技能和经验，运用科学的方法和先进的手段，通过调查、研究、分析、预测，客观地提供最佳的或几种可供选择的方案，提出帮助委托方解决复杂问题的建议。

（撰写：金允汶　审订：张昌龄）

xinxi ziyuan

信息资源 information resources 信息与操作信息有关的物理设施、人力、机构、资源以及运行机制等的总称。有些学者认为信息资源是信息(本资源)、信息生产者(元资源)和信息技术(表资源)的集合。本资源是信息资源的根本，是同质的单一体——信息的集合，人类社会实践活动中创造的各种有用信息均属本资源，它是信息资源的核心，是连接元资源和表资源的中间环节；元资源是信息资源的基础，是信息生产者的集合，信息生产者是指能创造性地生产出对社会有用信息的劳动者，包括了一次、二次和三次信息生产者；表资源是信息资源的延伸，信息加工处理和传递技术的集合，信息技术以计算机和通信技术为核心，包括输入、输出、复印、缩微、视听、显示等技术，是信息资源开发利用的必要条件。概括地说，信息资源是人类长期社会实践活动中生产和保留下来的历史记录，或者是人类长期认识自然和改造自然的经验积累和总结。 （撰写：邱祖斌 审订：白光武）

xinxi ziyuanxue

信息资源学 information resource science 研究信息资源生产、分布、运动规律及其开发利用的理论、技术与方法的知识体系的一门科学。重点是研究信息资源的类型、结构、载体形式，以及获取、加工、报道、传递、存储和检索的基本理论与实践问题。信息资源学是信息学的一门重要的分支学科，属于应用信息学的范畴。

（撰写：邱祖斌 审订：白光武）

xinxi zuozhan zhuangbei

信息作战装备 information operation equipment 又称信息战装备。用以实施和保障信息作战行动的武器、武器系统和军事技术器材的统称。它是武器装备整体的重要组成部分。“信息作战”是正在发展的军事新领域，相关的一些概念正在形成之中。国内外对“信息作战装备”、“信息战装备”、“信息战武器”的定义尚未形成共识。通常，信息作战装备可分为信息作战通用装备和信息作战专用装备，而信息作战专用装备按其性质又可分为进攻性信息作战装备和防御性信息作战装备。现阶段的进攻性信息作战装备主要包括：⑴电子进攻装备：① 电子干扰装备，指利用人为辐射、反射或吸收电磁能以阻止或削弱敌方有效使用电子设备的技术措施，分为有源干扰和无源干扰装备；② 反辐射武器，指利用辐射源的辐射能量进行被动寻的，从而摧毁辐射源的一种电子战硬杀伤兵器。⑵计算机病毒武器：① 计算机病毒枪，可发射带计算机病毒的电磁波，扰乱和破坏武器系统的计算机程序；② 逻辑炸弹，由特工人员插入敌计算机网络，在预定时间内可控制敌计算机系统，并侵入和吞噬敌数据库里的数据；③ 芯片固化病毒弹，预先将病毒置入敌方武器系统或电子信息系统的软件中，需要时将其激活，以攻击计算机及其网络系统；④ 生物武器，一种“吞噬”计算机零部件和绝缘材料的细菌，可预先植入敌计算机，需要时可被激活。⑶某些新概念武器：① 激光枪，能发射激光束烧伤人员视神经和使瞄准具、测距仪、目标指示器等失效；② 微波弹，以强微波发生器和高增益定向天线发射微波波束，烧毁雷达、通信、侦察、导航等装备，也可有效攻击其他兵器。防御性信息作战装备以防御性信息作战技术为基础，主要有入侵探测/隔离与修复设备、杀病毒/抗病毒软硬件、网络防火墙、加密与电子防护装置等。当前，信息作战装备的发展趋势是：⑴开发综合电子战装备；⑵大力开发计算机病毒武器，重点是开发可通过天线注入病毒的装备和智能可控制病毒装备；⑶发展“攻心武器”，即能扰乱人体神经系统和影响人体机能的电磁脉冲；⑷强化防御性信息作战能力。

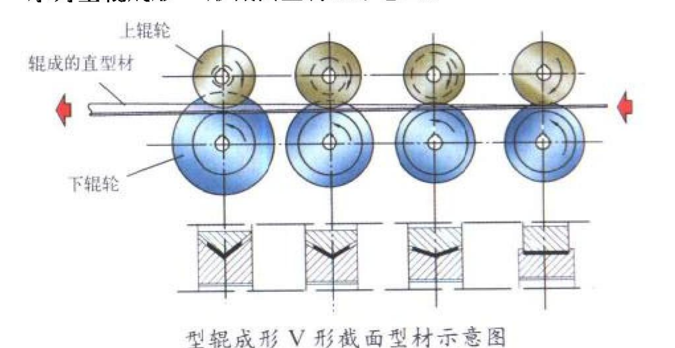
（撰写：李体然 审订：赵 捷）

xingbian rechuli

形变热处理 thermo-mechanical treatment 在金属材料上有效地综合利用形变强化及相变强化，将压力加工（锻、轧等）与热处理操作相结合，使成形工艺同获得最终性能统一起来的一种工艺方法。这种方法不但能够得到一般处理所达不到的高强度与高塑性(韧性)的良好组合，还可大大简化金属材料或工件的生产流程，提高材料或工件的质量。形变热处理工艺可应用的范围极为广泛，包括各种碳钢、合金结构钢、工具钢、不锈耐热钢、镍或钼基合金、铝合金和钛合金等几乎所有的金属材料。形变热处理工艺方法繁多，根据工艺中形变与相变的安排顺序，可分为形变在相变之前、之中和之后进行三大类，此外还有一类是由上述基本方法派生的形变热处理工艺方法。形变在相变之前的形变热处理包括：高温形变淬火(包含锻热淬火、轧热淬火)、高温形变正火、高温形变等温淬火、亚温形变淬火、低温形变淬火、低温形变等温淬火等。形变在相变之中的形变热处理包括：等温形变淬火、连续冷却变形处理、诱发马氏体和室温(或零下)形变、过饱和固溶体形变时效等。形变在相变之后的形变热处理包括：珠光体温形变、珠光体冷形变、马氏体(回火马氏体、贝氏体)形变时效、利用强化效果遗传性的形变热处理等。派生的形变热处理包括：预先形变热处理、多边化强化、表面形变时效、表面高温形变淬火、复合形变热处理、形变化学热处理(锻热渗碳淬火，锻热淬火渗氮，低温形变淬火渗硫)、化学形变热处理(渗碳表面形变时效，渗碳表面形变淬火)等。 （撰写：王广生 审订：王志刚）

xinggun chengxing

型辊成形 contour roll forming 又称滚压成形、纵向辊弯成形。利用多对前后排列的回转辊轮，使金属带材或板条向前送进的同时沿纵向顺次弯曲，制造不同截面形状的型材、管材的一种成形方法。该方法可成形截面形状复杂或变厚度的型材、管材，易实现生产连续化、自动化，生产效率高，广泛应用于航空、航天、汽车、轻工、建材等行业。如图所示为型辊成形V形截面型材的示意图。



型辊成形V形截面型材示意图



（撰写：万 敏 审订：李东升）

xinghao biaozhunhua

型号标准化 program standardization 以型号及其组成部

分为对象进行的标准化。其主要任务是执行国家有关标准化的法律、法规，结合型号特点实施国家标准、国家军用标准、行业标准、企业标准，推广产品的通用化、系列化、组合化（模块化），执行有关的标准化要求，对标准的实施和执行情况进行监督和检查，并根据型号研制要求和实施标准的经验制定或修订标准，不断调整完善标准体系表。

（撰写：雷式松　审订：钱孝濂）

xinghao xingzheng zhihui xitong

型号行政指挥系统 model administrational command system 又称武器装备研制行政指挥系统。由各级行政指挥组成的，在各自行政隶属关系范围内实施指挥的系统。是计划经济时期，型号研制、生产管理的权威系统，也是市场经济条件下必须坚持的关键工作系统。总指挥和各级指挥一般由主管部门或研制部门的行政领导兼任，各级指挥可设副职。总指挥和副总指挥由主管部门提名，报上级机关批准，特别重要或技术协调特别复杂的型号总指挥报请国务院、中央军委任命。其他各级指挥由主管部门或研制部门任命。行政指挥系统对完成国家军品科研生产计划负责；行政总指挥是武器装备研制任务的行政总负责人，即行政方面的组织者和指挥者，对主管部门和任命部门负责，按国家计划全面组织工程的实施；在本部门范围内对人、财、物按行政渠道统一协调落实，保证完成国家计划；分系统、配套设备的行政指挥，对任命单位和本单位的上级行政指挥负责，同时对本单位行政领导负责，保证完成国家计划，保证武器装备配套的需要。

（撰写：魏兰　审订：梁清文）

xinghao zongshejishi xitong

型号总设计师系统 model general devicer system 又称武器装备研制设计师系统。由各级设计师组成的跨建制、跨部门的技术指挥系统。型号总设计师系统负责武器装备研制中的设计技术工作。国家重点型号的总设计师和副总设计师由主管部门（单位）提名报上级机关批准，其中特别重要或技术协调特别复杂的型号，其总设计师报请国务院、中央军委任命。国家重点型号的主任设计师和主管设计师，一般型号的各级设计师，由主管部门或研制部门任命。总设计师是武器装备研制任务的技术总负责人，即设计技术方面的组织者、协调者和重大技术问题的决策者。设计师系统以国家批准的战术技术指标和研制任务书为依据，全面负责武器装备研制的设计技术工作。总设计师应负责组织制定研制项目和分系统、配套设备的《技术规格书（技术规范）》，实现研制项目的总体技术协调和综合优化；这些文件经使用部门同意并经总设计师签字后纳入工程研制和定型阶段各有关合同，作为项目研制各项工作的技术依据，保证武器装备研制满足战术技术指标要求。主任设计师和主管设计师是分系统和配套设备研制的技术负责人，应根据纳入合同的分系统、配套设备《技术规格书（技术规范）》和《工作说明》，以及总设计师提出的接口技术文件开展设计和研制工作，保证总体方案的实现。



（撰写：魏兰　审订：梁清文）

xingneng guifan

性能规范 performance specification 以所需要的结果及其符合性验证方法和程序来规定产品的各项要求，但不规定获得这种结果的方法的一类规范。通常规定产品的功能要求，工作环境要求，接口特性和互换性特性等方面的要求。它是1994年美国军用标准改革之后，美国国防部大力提倡的一类规范，旨在适应美国国防部进行采办改革，推行军民工业基础一体化的战略需要。它富有很强的生命力，能适应技术迅速发展和贸易自由化的需要。它按6章格式的要求编写（参见*军用规范*）。其中产品包括系统、分系统、设备、组件、部件、零件、元器件、材料及其制品。由美国国防部批准发布的标准性能规范，其代号为MIL-PRF-。

（撰写：曾繁雄　审订：恽通世）

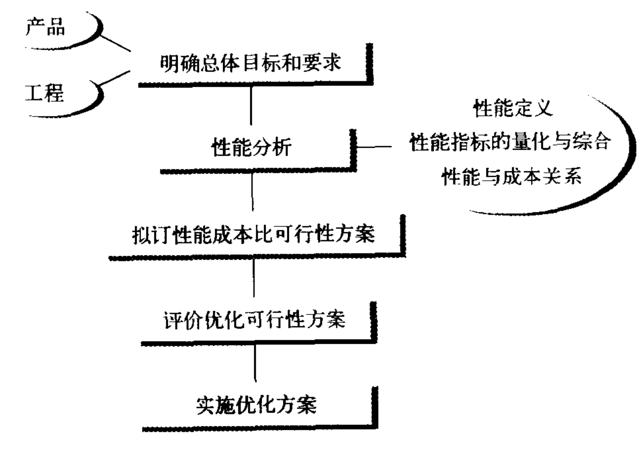
xingneng shiyan

性能试验 performance test 测定产品或材料性能的一种试验。性能应有严格的定义，并可被检测。性能用间接方法测定时，应明确根据试验数据计算性能的数学模型和方法。性能试验必须有正确而合理的试验规范，并遵守有关的国家或国际标准，以保证试验结果的确定性和可比性。试验规范对试件、试验仪器设备、试验环境条件、试验控制方法、试验数据采集和处理方法等作出明确、具体的规定，对试验结果有重要影响。性能试验测定的数据均为估值，存在测量误差。重要的测量数据，应给出其不确定度，明确真值可能所处的范围。性能试验是保证产品质量的基础，是产品生产过程的重要环节。开发新产品时，性能试验是新产品鉴定、定型的主要依据之一。产品大批量生产时，一般用抽样方法进行性能试验。

（撰写：郑叔芳　审订：吴永端）

xingneng yu chengben zonghe youhua

性能与成本综合优化 integrated optimization of performance and cost 运用系统分析、评价和优化的方法，以最高的效率和效益，提高产品（或工程）性能成本比的管理技术。性能与成本综合优化的基本思路是，根据系统总体最优的思想，在定性与定量分析的基础上，提出多种备选的可行方案，对其进行综合分析与评价，权衡利弊，择优选用。其工作步骤如图所示。其中，性能分析是性能与成本综合优化过程的核心和基础，即通过对影响产品（或工程）性能的结构、工艺、原材料等有关因素与成本之间的依存关系进行定性定量分析，为实现性能与成本综合优化提供依据。



性能与成本综合优化工作步骤示意图

（撰写：何林　审订：蒋林波）

xiufulü

修复率 repair rate 产品维修性的一种基本参数。其度量方法为：在规定的条件下和规定的时间内，产品在统一规定

的维修级别上被修复的故障总数与在此级别上修复性维修总时间之比。产品修复率越高，其维修性就越好。由于不同的维修级别，产品维修的内容、深度、人员技能及设备工具等不同，修复率也会有所不同。应用时应指明具体的维修级别。（撰写：赵建民　审订：周鸣岐）

xiufuxing weixiu

修复性维修　corrective maintenance　产品发生故障后，使其恢复到规定状态所进行的全部活动。它可以包括下述一个或全部步骤：故障定位、故障隔离、分解、更换、再装、调准及检测等。修复性维修是在操作人员和（或）维修人员发现异常或故障后，或产品的状态监控表明其技术状态已不能或接近不能正常工作时进行，其维修内容和时机不能事先做出确切安排，因而也称非计划维修。在研制过程中，要对产品作修理级别分析，确定进行修复性维修的维修级别。如图所示为挖泥船 ϕ350 mm × 4500 mm 定柱油缸缸体划伤的修复。（撰写：王立群　审订：周鸣岐）





挖泥船 ϕ350 mm × 4500 mm 定柱油缸缸体划伤的修复

xiugai caiyong biaozhun

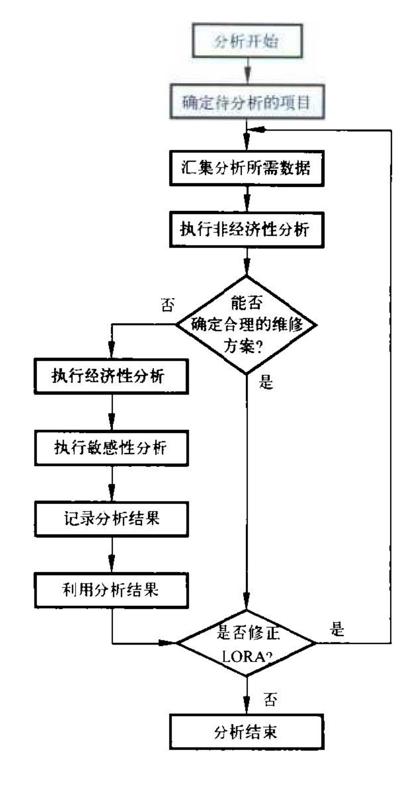
修改采用标准　standard adopted by modification　在认真分析研究的基础上，按照规定程序对采用的国际标准或国外先进标准进行转化的准则。以下述方式将国际标准或国外先进标准转化为我国标准（包括国家标准、国家军用标准、行业标准、地方标准和企业标准）：对采用的国际标准或国外先进标准作某些编辑性修改和技术性修改；我国标准和相应的国际标准或国外先进标准之间存在允许的技术差异，且这些差异在标准的前言中予以标识和解释；对文本结构的修改不应影响对我国标准与相应国际标准或国外先进标准之间的内容进行比较。我国的一个标准应尽可能采用一个相应的国际标准。如果必须采用几个国际标准时，则必须用表格形式对所作修改作出标识与解释。（撰写：钱孝濂　审订：雷式松）

xiuli

修理　repair　通过更换或处理故障的或损伤的零部件使产品恢复到可使用状态的活动（包括战伤修理）。修理是在按修理级别分析确定的在各维修级别中进行。它采用符合安全、不污染环境、及时、高效、省资源、省费用等原则的技术与方法进行。（撰写：王立群　审订：周鸣岐）

xiuli jibie fenxi

修理级别分析　level of repair analysis (LORA)　在装备的研制、生产和使用阶段，对预计有故障的产品进行非经济性和（或）经济性分析，以确定最佳的修理或报废的维修级别。通常对所有外场可更换单元都要进行这种分析。修理级别分析是保障性分析的组成部分，是制订系统维修方案与估算系统全寿命周期费用的重要基础。该分析应尽早开始，并在研制过程中反复进行，直到设计定型时为止。修理级别分析的流程如图所示。首先应对被分析产品进行非经济性分析、对可能影响装备修理级别的各种非经济因素进行分析，这些因素包括：部署的机动性要求、现行保障体制的限制、安全性要求、特殊的运输性要求、修理的技术可行性、保密限制、人员与技术水平等。通过对这些因素分析，可直接确定被分析产品在哪一级修理或报废。如果非经济分析不能确定合理的修理级别，则应进行经济性分析，计算产品在所有可行的维修的级别上的费用，然后比较各级别的费用，选择费用最低的最佳修理级别。（撰写：王立群　审订：周鸣岐）



修理级别分析流程图

xujinglü

虚警率　false alarms rate (FAR)　在规定的时间内发生的虚警数和同一时间内的故障指示总数之比。虚警率用百分数表示。虚警是指机内测试（BIT）或其他监控电路指示被测单元有故障，而实际上该单元不存在故障，它包括 BIT 或其他监控电路指示某可更换单元有故障，而实际上系统及设备内所有可更换单元均无故障；A 可更换单元发生了故障而指示 B 可更换单元有故障。造成虚警的主要原因有：BIT 故障诊断逻辑缺陷、环境的影响、间歇故障、瞬态故障等。FAR 的数学模型可用下式表示

$$\mathrm{FAR} = N_{\mathrm{FA}}/N = N_{\mathrm{FA}}/(N_{\mathrm{F}}+N_{\mathrm{FA}}) \times 100\%$$

式中 N_{FA} 为虚警次数；N_{F} 为真实故障指示次数；N 为指示（报警）总次数。用于某些系统及设备的 FAR 分析及预计数学模型可表示为

$$\mathrm{FAR} = \Sigma\delta_i/(\Sigma\lambda_{\mathrm{D}i}+\Sigma\delta_i) \times 100\%$$

式中 δ_i 为第 i 个导致虚警事件的频率，其中包括会导致虚警的机内测试设备（BITE）的故障率和未防止的瞬态事件的频率等；$\lambda_{\mathrm{D}i}$ 为第 i 个被检测到的故障模式的故障率。

（撰写：张宝珍　审订：曾天翔）

xuni qiye

虚拟企业 virtual enterprise 为某种市场需要，由拥有所需资源，具有不同核心能力的若干企业或组织组成的面向过程和项目的、动态的阶段性联盟。虚拟企业是敏捷制造的基本组织形式，它随市场机遇的存亡而聚散。虚拟企业的成员可能分布于不同的地域、国家，但共享资源、产品信息和利益。它通过分布式信息网络，以工作团队的方式协同作业。通过虚拟企业成员间的这种战略合作关系可以实现能力互补，有利于形成竞争优势，对快速响应市场需求起着重要作用。

（撰写：蔡 颖 审订：张定华）

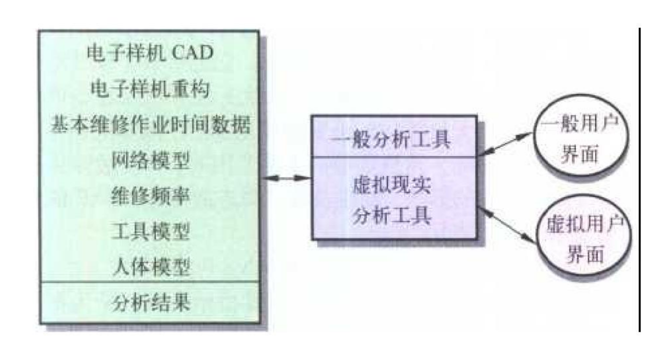
xuni shiyan

虚拟试验 virtual test 以建模、仿真和可视化技术为基础，建立虚拟环境和虚拟实体进行的一种试验。虚拟试验需要有长期积累的大量有关数据、有关的动力学模型，以及各类三维模型，利用高性能计算机、网络环境、传感器和各种虚拟现实设备，建立能方便地进行人机交互操作的虚拟环境，在此环境中对实体、物理样机或虚拟样机进行试验，用可视化的方法观察被试物体的性能及其间的相互关系，并对试验结果进行分析与研究。例如：虚拟风洞、虚拟发动机试车、虚拟试飞等。

（撰写：冯 勤 审订：王行仁）

xuni weixiuxing sheji

虚拟维修性设计 virtual maintainability design 以虚拟现实技术为基础，以产品的维修性为对象的设计手段。借助这样的设计手段，设计人员可以通过多种传感器与多维信息环境进行自然地交互，实现从定性和定量综合集成环境中得到对产品维修性设计的全面认识，从而帮助维修性设计人员深入了解设计中存在的各种问题，提出创新的设计思路。虚拟维修性设计主要由生成虚拟环境的计算机、虚拟现实中常用的交互设备(头盔式显示器、数字化手套、定位器、立体眼镜等)以及产品电子样机数据、基于产品数据管理的产品维修性信息模型、人体数据与动力学模型、常用工具和专用工具数据等组成。这种设计手段可以让设计人员“身临其境”地了解所设计的产品。利用这种手段可以使维修性设计的评估工作在并行环境中完成，从而大大地缩短维修性设计的周期。虚拟维修性设计系统如图所示。



虚拟维修性设计系统组成

（撰写：于永利 审订：周鸣岐）

xuni yangji

虚拟样机 virtual prototype (VP) 以计算机为平台，按原型系统或子系统的设计方案，在计算机中构筑出具有指定功能的、仿真的系统或子系统。它包括以下各要点：(1) 对于指定需要虚拟的原型机的功能应当明确定义并逼真仿真；(2) 如果原型机指定的功能之中包含人的行为，那么人的行为应被逼真地仿真，即要求实现人在回路中实时地仿真；(3) 如果原型机的指定功能中不包含人的行为，那么人可以不在回路中仿真，即非实时仿真；(4) 部分仿真，即不要求对原型系统的全部功能进行仿真；(5) 使用虚拟样机的仿真一般达不到物理样机的真实功能；(6) 虚拟样机是在设计的现阶段，根据已经有的细节，通过仿真原型系统的响应来作出必要判断的过程。同物理样机相比，虚拟样机的一个本质不同点就是能够在设计的最初阶段就构筑起来，远远先于设计的完成和新产品的问世。国外许多航空、航天公司都在新产品开发中使用了虚拟样机技术。虚拟技术、并行工程在我国已开始应用，目前虚拟样机以及虚拟样机的相关技术，如数据库技术、计算机辅助设计/制造技术，网络技术，人在回路中的实时仿真技术，分布式、相互式仿真技术等已有一定基础。

（撰写：邢丽颖 审订：蒋林波）

xuni yiqi ruanjian huanjing

虚拟仪器软件环境 virtual instrument software environment 在自动测试系统(ATS)中，用于辅助、支援虚拟仪器软件研制和维护的一类软件。随着计算机和电子技术的发展，虚拟仪器正逐渐取代传统的仪器。虚拟仪器实现了“软件即是仪器”。虚拟仪器软件环境具有一般软件支援环境的特点，它主要由环境数据库、接口软件和工具软件组成。值得一提的是 VXI plug & play 联盟制定的虚拟仪器软件结构(VISA)标准。VISA 是低级 I/O 驱动程序和应用程序之间的软件层标准，通过该标准的采用使虚拟仪器具有了通用性和互操作性。任何虚拟仪器软件环境都必须支持 VISA 标准。

（撰写：刘金甫 审订：蔡小斌）

xuni zhizao

虚拟制造 virtual manufacture 通过对制造知识进行系统化组织与分析，对整个制造过程建模，在计算机上进行制造活动仿真和设计评估的技术。虚拟制造强调通过用数学模型对制造全过程进行描述，在新产品实物制造前就具有了对产品性能及可制造性的预测能力。其组织方式是由从事产品设计、分析、仿真、制造和支持等方面的人员组成“虚拟”产品小组，通过网络协同工作。其应用过程是用数字形式“虚拟”制造产品，即完全在计算机上建立产品数学模型，并在计算机上对这一模型产品的形成、配合和功能进行评审、修改，从而力争使新产品实物的开发一次获得成功。

（撰写：朱文海 审订：蒋林波）

xukezheng shengchan

许可证生产 license production 又称进出口许可证生产。一个国家或企业给另一个国家或企业在一定时期生产其产品的权利。它是国际上采用的为保证产品生产质量、调整生产布局、防止产品低水平重复、保护企业间公平竞争及国家宏观经济利益的一种制度。由政府或有关机构按企业生产相关类型产品所定的资格条件，按一定法律程序审查满足条件后认可生产，并用颁发许可证的方式来实行政府对生产任务的宏观控制。许可证制度是指一国商品或服务的进出口须事先取得许可证。进出口许可证是政府批准商品进出口的证明文

件，由政府指定有关部门发放。

（撰写：孙殿文 审订：钟 卞）

xuanfu ranliao

悬浮燃料 suspension fuel 将高发热量的固体粉末悬浮于流体燃料中而成的燃料。可以喷射燃烧。初时用煤粉与柴油等物质配成，并加少量稳定剂（如钙皂等），可用于船舶和机车等方面。现在用硼、锂、铍、镁和铝等粉末与液体燃料配成。悬浮燃料是一种高能燃料。将硼、铍和锂等掺入石油产品内制成悬浮液或胶体溶液可制造悬浮燃料。人们对RP-1/铝粉、液氢/铝粉、肼系燃料/铝粉等悬浮燃料体系的点火、燃烧性能、流变性能及安全性能进行了大量研究。此外将常规高能液体燃料、氧化剂和固体燃料混合形成悬浮燃料。如悬浮燃料的主要成分为粉状过氯酸铵、铝粉、挥发性较小的液体燃料及胶凝剂。混合物有一定的稠度，柔似牙膏，具有触变性，小发动机试车燃烧良好。

（撰写：李三军 审订：李俊贤）

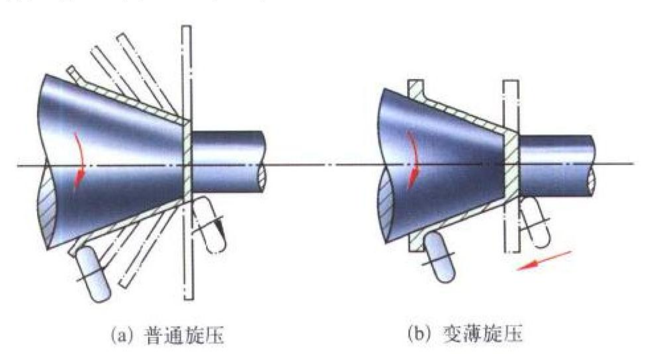
xuanfu ronglian

悬浮熔炼 levitation melting 使待熔材料在悬浮状态下被加热熔化的一种最新型熔炼工艺。使待熔材料处于悬浮的方式有电磁悬浮和超声悬浮两种。目前，比较成熟的是电磁悬浮，它运用电磁力使待熔材料处于悬浮状态，同时又被加热熔化。电磁悬浮力的大小与电磁场强度和梯度有关，而加热的快慢主要取决于电磁场强度。为使熔体稳定，悬浮要求适度的频率和较高的电磁场强度及梯度；而要使待熔材料快速加热熔化，最好采用较高的频率和适度的电磁场强度，为同时实现上述两个要求就出现了双频电磁悬浮熔炼，它是一种无坩埚、无污染的超纯熔炼技术，目前尚处于研究发展阶段，已制成了最大容量30 kg的炉子。这种技术特别适合于熔炼高化学活性金属和超纯材料，用以熔炼的材料无论是物理性能、化学成分、力学性能及某些特殊性能都将得到极大提高和改善。

（撰写：谢成木 审订：吴仲棠）

xuanya chengxing

旋压成形 spinning 借旋压工具（旋轮、擀棒、压头、滚珠）对随模具旋转的板坯或预制坯进给施压，使其产生连续、逐点的变形，成形为薄壁空心回转体制件的一种金属塑性加工方法。它兼具“无屑加工”节约原材料，“半模成形”缩短模具制造周期，“逐点成形”减小成形力，以及“回转成形”易于实现坯料加热等优点，在军用和民用工业中获得广泛应用。按坯料加热与否可分为热旋压和冷旋压；按旋压工具位于模具外或内可分为外旋压和内旋压；按变形性质可分为普通旋压和变薄旋压。普通旋压主要改变坯料直径尺寸，变薄旋压主要改变坯料壁厚尺寸，如图所示。



旋压成形示例

（撰写：陈适先 审订：周贤宾）

xuanyong jiancai

选用剪裁 selecting and tailoring 从现行有效的标准中适时地选择适用于特定产品研制、生产、试验或采购的标准，并对其每一项要求进行分析、评估和权衡，确定其对特定产品的适用程度和范围，必要时对其进行修改、删减或补充，提出适合于特定产品的最低要求，并通过有关文件加以规定的整个过程。选用和剪裁标准是落实武器装备战术技术指标和保证研制、生产要求的一项重要技术与管理活动，订购方和承制方应相互协调，根据各自职责，完成有关工作。选用和剪裁后的标准要求经双方同意后，应纳入技术规范或合同工作说明。在合同所提标准要求外，承制方根据研制与生产的需要，补充选用其他标准并剪裁其要求，纳入产品其他专用技术文件。

（撰写：金烈元等 审订：钱孝濂）

xuanze xishouxing youse guangxue boli

选择吸收型有色光学玻璃 selective absorbed optical coloured glass 在光谱透过曲线上具有一个或几个特征透过峰的有色光学玻璃。选择吸收型有色光学玻璃能选择吸收（或透过）某一特定波长光，通常是采用掺杂（或提纯）某种离子而制得。玻璃的光谱特性主要决定于离子的价态和配位状态。玻璃的基础组成、熔炼温度、时间、气氛等对离子着色有重要作用。品种有黑色、紫色、蓝色、绿色、黄色、茶黄色及透紫外、透红外、防护等玻璃。选择吸收型有色玻璃一般存在多峰、带通宽、后截止性能差等缺点。它们广泛用于照相机、放映机、电视机、摄像机，以及激光、光信息处理和显示系统、新能源（太阳能和激光核聚变等）、大规模集成电路和光集成电路系统。

（撰写：李 燕 审订：李言荣）

xuanzexing jiguang shaojie

选择性激光烧结 selective laser sintering (SLS) 又称激光选区烧结。应用激光在粉末原料上按零件截面形状进行扫描，使粉末在扫描路径上迅速熔为一体后凝固并与前一层结合，从而逐层将零件烧结成形的制造方法。快速成形工艺之一。零件截面形状数据通过切片软件在计算机中获取。典型的SLS硬件系统包括激光器及光路、扫描机构、供粉机构、铺粉机构、工作台等部分。供粉盒为成形提供原料，由铺粉机构将原料在工作台上铺成均匀的薄层，激光通过扫描机构烧结选定的区域并使之与前一层结合，形成零件新的一层，随后工作台下降，供粉盒提供新粉，重复此过程直到完成整个零件。未扫描粉末可回收利用，无原料浪费。粉末原料包括蜡、塑料、低熔点金属或合金，由高分子材料包裹的覆膜金属粉或陶瓷粉等。该方法制得的金属件一般需经烧失黏结剂后渗金属或热等静压，以提高强度。

（撰写：谭永生 审订：徐家文）

xunlian yu xunlian baozhang

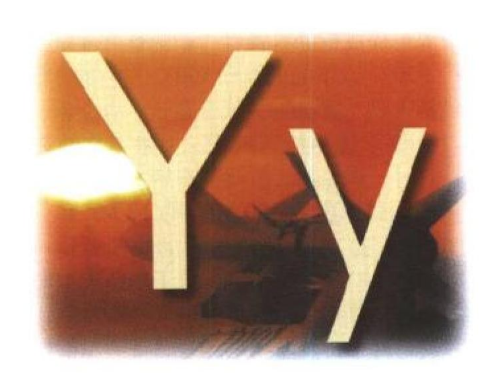
训练与训练保障 training and training support 装备综合保障要素之一。它包括了为训练装备使用与维修人员所需要的工作程序、课程、教材、技术、训练器材、模拟器及其他相关设施等。进行的训练既包括正式的初始培训，也包括在工作中的在职培训，如图所示。计算机辅助教育是一种经济


图 1 某部预备役士兵进行枪械使用训练

和有发展前途的训练方式，自学也是一种有效的方式。采用这两种方式进行训练，都需要有由硬件和软件共同组成的信息技术器材。虚拟现实技术在训练中也有着广阔的应用前景。对于软件密集的装备，应更加注意及时进行使用与维修训练，尤其是针对软件应有与硬件完全不同的训练思路，软件的维修人员必须是熟练的计算机程序员。


图 2 指战员正在进行网上指挥训练

（撰写：章国栋　审订：孔繁柯）



YIG waiyan bomo

YIG 外延薄膜 yttrium iron garnet epitaxy film 通过外延方法(主要指液相外延)在钆(Gd)镓(Ga)石榴石衬底基片上制备出的钇铁石榴石(YIG，对于石榴石型铁氧体，其分子式为 $R_3Fe_5O_{12}$，常称 RIG，当 R 为钇时，称为 YIG)薄膜。该薄膜的铁磁共振线宽 DH 非常窄，最低可达 0.15 Oe，接近 YIG 材料的本征线宽；饱和磁化强度可通过掺杂或离子取代的方法在 300～1760 Gs 范围内进行调整，但铁磁共振线宽 DH 会在 0.3～1.5 Oe 范围内改变。由于 DH 低、电阻率高，该材料在薄膜微波铁氧体器件、静磁波器件等领域有广泛的应用。同时，由于该材料具有透光性，在磁光存储、磁光器件及磁泡器件等领域也有极为广泛的应用。

（撰写：张万里　审订：李言荣）

yadian fuhe cailiao

压电复合材料 piezoelectric composite 以高分子材料为基体与压电陶瓷复合而成，具有换能功能的复合材料。压电陶瓷提供压电性能，高分子材料除起粘接作用外，可降低复合材料的介电常数和密度，减小介电常数将提高静水压压电系数 g_b。压电复合材料的制备方法是将烧结后的压电陶瓷粉碎，使其平均粒径为 1～2 μm，然后与高分子基体材料混合，固化或硫化(橡胶)，加上电极，在合适的极化电场强度、极化温度下，经过适当时间，进行电场极化而制成。压电复合材料主要用于压力计、加速度计、振动器、超声计量元件、水声换能器。（撰写：张凤翻　审订：何鲁林）

yadian taoci

压电陶瓷 piezoelectric ceramic 具有压电效应的功能陶瓷材料。压电效应分正压电效应和逆压电效应两种。在某些晶体材料上施加机械应力时，由于形变导致极化状态的改变使得晶体的某些表面产生电荷，称为正压电效应。反之，若在晶体的某些方向施加电场，晶体会产生几何形状的变化，应变与电场强度成正比，称为逆压电效应。按晶体结构的特点，压电效应只能存在于没有对称中心的晶体中。常用的钛酸钡系、锆钛酸铅系、铌酸钾钠系等压电陶瓷材料属于钙钛矿结构，另有铌酸铅、铌酸铅钡系钨青铜型结构的压电陶瓷和含铋层状结构型压电陶瓷，如 $Bi_3Ti_4O_{12}$ 等。压电陶瓷原料为 Pb_3O_4、ZrO_2、TiO_2、$BaCO_3$、Nb_2O_5、MgO、ZnO 等，按一般陶瓷工艺制成。压电陶瓷在水声换能器、声发射换能器、超声发生器、变压器、点火器、滤波器、电声设备及微位移器和声马达等方面有广泛的应用，是功能陶瓷中应用最广的材料。常用参数主要有压电常数、介电常数 ε、介质损耗 $\mathrm{tg}\,\delta$、机械品质因素 Q_m、机电耦合系数 K、弹性系数和频率常数等。（撰写：徐荣九　审订：周　洋）

yahan

压焊 pressure welding 在加热或不加热的状态下，对工件连接处施加足够的压力实现焊接的方法。压焊包括电阻焊、固态焊两大分支。多数压焊接头区不熔化，无铸造组织；已广泛应用于各工业部门，可焊接同种和异种金属。部分压焊技术可用于焊接难于熔焊的材料。

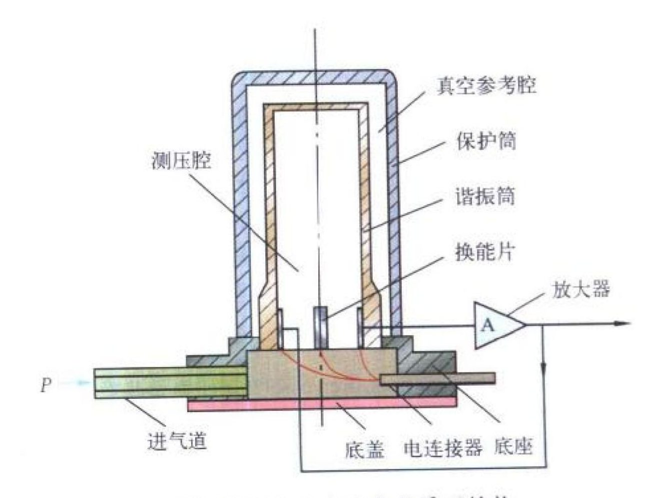
（撰写：吴希孟　审订：冯金庸）

yali celiang

压力测量 pressure measurement 确定流体压力的过程。流体压力是指流体介质垂直作用于所接触的壁面或流体中任意截面的单位面积上的分布力，法定计量单位为 Pa (帕[斯卡])，1 Pa = 1 N/m²)。根据压力测量的基准不同，有三种压力表示方法。第一种是绝对压力，它是以绝对真空为基准测出的压力；第二种是表压或简称压力，即以大气压为基准测出的压力；第三种为差压，它是两种不同压力状态的压力差值。在航空、航天等领域还经常用静压、动压和总压的概念。静压是垂直于流体流动方向而测得的压力；动压是由运动流体速度产生且平行于流动方向而测得的压力，又称速压；总压是运动中的流体在流动方向被阻滞，流动速度变为零时所产生的压力，又称阻滞压力，它等于静压与动压之和。利用弹性敏感元件在被测压力作用下的变形或位移，经过机械传动并放大，通过指针和标尺可以指示出被测压力，这就是普通压力表的原理。若将弹性变形与其他物理效应(如应变电阻、应变电容、霍尔效应、压电效应、光栅效应等)结合，可将被测压力转变成电信号，构成压力传感器或变送器。（撰写：杨廷善　审订：王家桢）

yali chuanganqi

压力传感器 pressure transducer 测量流体压力的装置。流体压力是描述流体状态的一个物理量，流体压力状态区分为以下三种情况：以绝对真空为基准测出的压力称为绝对压力，以大气压为基准测出的压力称为表压(简称压力)，第三种情况是差压，它表示两种不同压力状态的差，在工业检测中，差压是重要的信息源。在航空、航天等领域还常用到静



谐振筒绝对压力传感器原理结构

Y

压、动压和总压这些概念。垂直流体流动方向测得的压力称为当地的流体静压力。在运动流体中，由运动速度产生的、平行于流动方向的压力称为动压。运动流体在流动方向上被阻滞，流动速度变为零时所产生的压力就是总压，它等于静压与动压之和。总压又称阻滞压力。测量压力的传感器种类很多，常用的是基于一些物理法则和物性效应制成的压力传感器，包括应变式、电容式、硅压阻式和谐振式等多种。测量绝对压力的传感器，感压元件的一侧应是真空腔；测量表压的传感器，感压元件的一侧与周围大气相通；测量两个相关压力间差压的传感器，两个被测压力分别通至感压元件的两侧。如图所示为谐振筒绝对压力传感器，直接输出频率，精度达 0.01%，广泛应用于精密测量。压力传感器和其他传感器一样，正向着微型化和智能化方向发展。

（撰写：刘广玉　审订：樊尚春）

yali jiliang

压力计量　pressure metrology　实现压力单位统一和量值准确可靠的测量。压力系指垂直作用于物体表面的力，压力计量中的压力单位实际上是单位面积上的压力，等效于化学和工程技术中的压强单位。压力的表示方法有三种，一是大气压力，指地球表面的空气柱的重力产生的压力，用 P_b 表示；二是绝对压力，指以绝对真空起算的全压力，用 P_a 表示；三是表压力，指以周围大气为零点起算的压力，即一般压力表指示的压力，用 P 表示。三种压力的关系为

$$P_a = P_b + P$$

在国际单位制（SI）中，压力的单位是帕（Pa），其值是 1 N/m²（常用单位还有工程大气压（kgf/cm²）和物理大气压，后者是温度为 0℃ 和标准重力加速度下，760 mm Hg 所产生的压力，单位是毫米汞柱和毫米水柱等）。压力测量仪器有：活塞式压力计（见图）、液体压力计、弹簧式压力表等。近年



活塞式压力计装置

来，压力传感器发展迅速，出现了振动筒式、压阻式、压电式、电感式、电容式、电位计式和应变片式等压力传感器。压力计量基准应用活塞式压力计，并通过测量其砝码的质量和活塞的面积，将量值溯源到质量和长度等基本量，并由它检定标准和工作压力测量仪器，实现压力量值的传递。

（撰写：何天祥　审订：洪宝林）

yalirongqigang

压力容器钢　steel for pressure vessel　用于制造生产和储运带有一定压力的气体或液体容器的钢。压力容器钢在工作中要承受较大的载荷，要求该种钢具备高的屈服强度和高的断裂韧度。由于压力容器多以焊接成形，钢的焊接性能必须很好，故含碳量应在 0.25% 以下。加入合金元素可提高钢的淬透性，以保证焊接和热处理后获得高强度，但合金元素的种类和数量必须恰当控制，以防止焊接裂纹。合金元素铬、镍、钼、钒等可提高钢的抗蚀性、耐热性和耐低温性，从而保证钢能在 −20℃ 以下的低温和 500℃ 左右的高温服役。压力容器钢包括碳钢、碳锰钢、低合金钢、合金钢、耐低温钢等。根据具体要求选用恰当钢种。要求不高的容器可用碳钢；要求稍高时，如船舶、桥梁、车辆、大型容器、重要钢结构等可采用屈服强度为 300 MPa 的 12 Mn 和强度更高的 16 Mn；加入钒、钛、氮细化晶粒并进一步强化可得屈服强度为 450 MPa 的 14MnVTiRe 等，用于制造大型船舶、大型桥梁；再加入钼、硼提高耐热性，可制造 500℃ 以下使用的中温高压容器；对于特别重要的场合，如大型潜艇，可加入适量的合金元素镍、铬、钼、钒、硼等制成强度更高、韧性更好、耐低温、焊接性能好的高档钢，国外这类钢（如 H80 和 T1）已获成功应用。宇航上的高压容器可用高强度钢 30CrMnSiA 或超高强度钢 30CrMnSiNi2A、18Ni 马氏体时效钢以及二次硬化钢 16Co14Ni10Cr2MoE（AF 1410）制造。

（撰写：古宝珠　审订：吴笑非）

yali zhuzao

压力铸造　die casting, pressure casting　简称压铸。用压铸机将熔融液体金属在高压作用下高速充填金属铸型，并在压力下凝固成铸件的一种精密铸造方法。所采用的比压力为 20～90 MPa，金属充填速度为 0.5～120 m/s。压铸件内气孔较多，不能接受热处理，从而降低了压铸件的强度和气密性。在承受高温高压的结构件中，压铸件的应用受到限制，一般多用作非承力零件。因此，生产中大多采用几种特殊压力铸造方法来改善压铸件的使用性能：⑴ 真空压铸，压铸时把铸型型腔内的空气抽走；⑵ 充氧压铸，压铸时先在铸型内充满氧气，使液态金属与氧气形成固态氧化物，弥散分布于铸件内部；⑶ 精、速、密压铸，液态金属低速充填铸型型腔，待其充满型腔后，用小活塞补充加压，消除压铸件内的气孔、疏松等；⑷ 卡尔压铸，将冲头、压缸分别穿过上、下压型的中心部位，起到中心浇道作用。压型水平安放在立式压铸机上，型内可放置型芯压制各种复杂内腔铸件。压铸生产效率高，可压铸形状复杂的铸件。压铸件表面光洁、尺寸精度高。压铸件的重量可小至数克，大到数十千克。压铸生产适用大批量生产铸件，生产过程容易实现机械化和自动化。在汽车、仪表、农机、电器、航空、航天、兵器、医疗器械、日用机械行业中得到广泛采用。

（撰写：曾纪德　修订：熊艳才　审订：吴仲棠）

yali zhuzaoji

压力铸造机　pressure casting equipment　压铸设备。它由

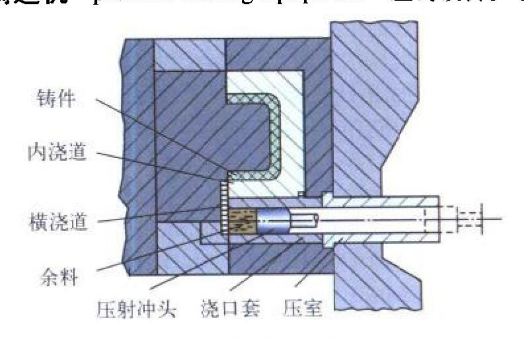


图 1 冷压室压铸机原理示意图

开合模及锁模机构、压射机构、机座和拉力柱、附属装置、传动系统、控制及操纵系统组成。压铸机通常以压铸形式分类，主要有热压机和冷压机两大类，冷压机又因压室布局位置和方向不同，分为立式和卧式两种。目前生产中以冷压室为主（见图 1），卧式冷压室使用得更为普遍。低熔点合金和镁合金压铸以热压室压铸机为主（见图 2）。

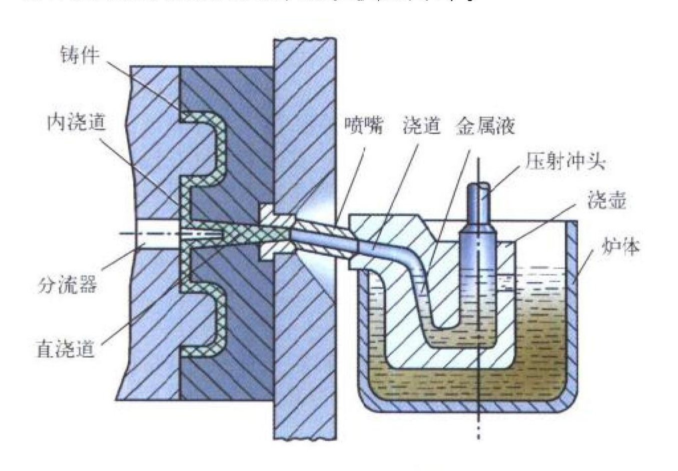


图 2 热压室压铸机原理图

（撰写：曾纪德　修订：熊艳才　审订：吴仲棠）

yamao xishu

压铆系数 coefficient of squeezed riveting　飞机上压铆的铆钉数量同其铆钉总数的比值。在飞机设计中，压铆系数是衡量飞机工艺性的指标之一；在生产中，压铆系数是衡量铆接装配机械化程度的指标之一。压铆系数可按单架飞机计算，也可按铆接装配车间计算。（撰写：航　科　审订：陶　华）

yaminjiao

压敏胶 pressure-sensitive adhesive　俗称不干胶。对压力具有敏感性能的胶黏剂。它无须借助于溶剂和热，只需施加轻度的压力，即可黏合，而且可长期不干，反复揭贴。为此压敏胶的分子内聚力必须大于压敏胶与被黏物之间的黏附力。按主要成分可分为橡胶型和树脂型两大类。橡胶型可以是天然橡胶或合成橡胶，用量最大的是天然橡胶型；树脂型以丙烯酸酯压敏胶最为重要。树脂型的压敏胶比橡胶型的性能优异。除主要成分外，还需加入其他辅剂，如增黏剂、增塑剂、填料、黏度调整剂、硫化剂、防老剂、溶剂等。按形态上分又有溶剂型、乳液型、热熔型和液体固化型。溶剂型压敏胶的产量正在逐步减少，因为溶剂价格高，又易燃，污染环境且耗费能源；乳液型压敏胶以水代替有机溶剂，安全无害，成本低是其最大的优越性；热熔型压敏胶是 100% 的固态热熔体，无溶剂危害，无着火危险，生产设备占地面积小，经济实用；液体固化型压敏胶是以电子束辐照固化，固化时间短，无溶剂污染，可避免热熔压敏胶的高温加热涂布。压敏胶黏剂可以单独作为胶黏剂使用，但更多的场合是被涂布于基材上制成压敏胶带。可用于包装、封口、包扎、保护、防腐、装饰、标贴、修复、固定、绝缘、手术、捕虫、黏鼠、密封、清洁医疗等，用途颇为广泛。

（撰写：师昌绪等　审订：何鲁林）

yasuo mosu

压缩模塑 compression moulding　又称压塑、模压成形。塑料或橡胶在模腔内加热、加压逐步压缩成形为制品的方法。将粉状、粒状、片状、纤维状或预压料坯等模塑料或橡胶胶料直接放在加热的开式模腔中，然后闭模加压，物料受热熔融或软化，并均匀地充满模腔，经固化（热固性塑料），或硫化（橡胶胶料），或冷却定形（热塑性塑料），脱模获得制件。主要设备有压机（见图）和塑模。模塑工艺包括加料、闭



一种模压成型设备

模、排气、固化、脱模和塑模清理。主要控制参数是：预热条件（温度、时间）、模塑温度、模塑压力和模塑时间，一般用于热固性塑料和橡胶的成形，也可用于热塑性塑料，但其制品成形后需冷却定形后再脱模。此法的设备和工艺简单，易成形较大平面的制件并采用多槽模进行大量生产，但生产周期长、效率低、制件尺寸精度较差，不适用于形状复杂和精密制件的成形。比较普遍用于成形塑料制件，如电器、仪表绝缘零件和一般结构零件、以及 O 形圈、减振垫、皮碗等橡胶制品。

（撰写：周竞民　审订：林德宽）

yazhi wuqi

压制武器 suppression weapon　用于打击敌单个或集群目标，使其损伤到暂时或部分失去战斗力、机动性受到限制或被制止、指挥控制遭到破坏的各种杀伤破坏性武器。远程火炮、火箭炮、炸弹、火箭弹、战术地地导弹等都属于压制武器。压制武器对目标的毁伤效率取决于弹药种类和威力、投射精度和支援保障系统的实时性、精确性。通常用单个目标的毁伤概率和集群目标内被毁伤的单个目标所占比例的数学期望值来评定目标被压制的杀伤效率。欲压制集群目标，其数学期望值应不低于 25%～30%。

（撰写：李佑义　审订：霍忠文）

yawending β taihejin

亚稳定β钛合金 metastable β titanium alloy　简称β钛合金。β稳定元素含量较高，从β相区快速冷却时能够得到热不稳定的亚稳定β相的钛合金。这类钛合金中含有同晶型β稳定元素和共析型β稳定元素的总量达到 13% 钼当量以上。因此，这些合金中的β相具有更高的稳定性，采用空冷代替水淬往往也可以将高温 β 相保留到室温。在固溶处理状态下，亚稳定β钛合金具有非常好的工艺塑性，可以进行板材冷成型。再经过时效可获得高达 1300～1500 MPa 的室温抗拉强度。典型的合金有 Ti-13V-11Cr-3Al、Ti-7Mo-11Cr-3Al、Ti-8V-6Cr-4Mo-3Al-4Zr、Ti-15V-3Cr-3Al-3Sn

和 Ti-15Mo-2.7 Nb-3Al-2Si 等。Ti-13V-11Cr-3Al 是第一代亚稳定 β 钛合金，β 稳定元素钼当量高达 24.3%，由于时效后的抗拉塑性较低，应用受到了限制。最近发展的 Ti-15V-3Cr-3Al-3Sn 和 Ti-15Mo-2.7Nb-3Al-2Si 亚稳定 β 钛合金中含有的 β 稳定元素钼当量分别为 14.3% 和 15.75%，特别适合于制造形状复杂并要求高强度的板材零件。

（撰写：王金友　审订：孙福生）

yanjiu yu kaifa

研究与开发 research and development 旨在创造或产生新的科学技术知识，或致力于改善科学技术的应用状况，以及为开拓科学技术新的应用途径、新的领域或研制新的产品而进行的系统的创造性工作。研究与开发工作包括创造性的工作、改进性的工作以及新的科研方法的形成及应用等方面。现代研究与开发活动是连续的、系统化的社会活动，研究与开发、科技教育与培训、科技服务共同构成社会的科技活动，对现代社会经济的发展，起着主导的推动作用。

（撰写：徐 磊　孟冲云　审订：成 森）

yanzhi guifan

研制规范 development specification 又称 B 类规范。项目专用规范的一种。项目（型号）研制过程中，通过系统工程过程逐步形成的、以系统级以下的技术状态项目为对象来规定其性能特征、详细设计和接口等要求的一种规范。它和其他技术文件一起确定分配基线。

（撰写：曾繁雄　审订：恽通世）

yanzhi jindu lichengbei

研制进度里程碑 development milestone 型号研制项目研制过程中的重要管理决策点，或称为关键性转移点。里程碑是为达到某一阶段目标的标志点。型号研制进度里程碑，反映了型号研制管理工作的客观规律，它是实行武器装备全寿命周期管理过程控制的基础。不同类型的武器装备型号，由于使用要求和研制、生产的特点不同，研制进度里程碑的设置就有差别，如常规武器与战略武器、人造卫星的研制进度里程碑就有一定差别。同类武器在不同的历史时期，由于研制水平、生产水平和思想认识的不同，反映在里程碑的设置上也会有差异。典型的武器装备研制进度里程碑如图所示。

里程碑 0　立项阶段
里程碑 Ⅰ　方案探索阶段
里程碑 Ⅱ　方案论证阶段
里程碑 Ⅲ　全面研制阶段
里程碑 Ⅳ　生产阶段
里程碑 Ⅴ　使用保障阶段

典型的武器装备研制进度里程碑

（撰写：魏 兰　审订：梁清文）

yanzhi shiyan yu pingjia

研制试验与评价 development test and evaluation (DT&E) 又称发展试验与评价。为支持工程设计和研制过程，检查技术性能规范和目标的实现程度而进行的试验与评价。其目的是：验证工程设计和研制过程的完整性，验证性能目标和规范，验证设计风险已减到最低，评估系统投入时的军事效益，为系统、设备进行使用环境中的试验提供保证，以及评价与现有的或规划中的系统、设备的相容性和共同性。在采办的每个阶段，研制试验与评价支持下一个里程碑的决策。在方案探索阶段，研制试验与评价是为了帮助选择较优的备用系统方案、技术和设计；在项目定义与风险降低阶段，是为了找出和确认最优的技术途径，包括技术风险和可能解决的技术办法；在工程与制造研制阶段，为了验证工程的完备性和重要设计问题的解决办法，其所有性能在使用环境条件下应能满足规范要求；在生产部署决策之后进行研制试验与评价是为了系统的改进和减少寿命周期费用。

（撰写：丁 锋　审订：梁清文）

yanwu shiyan

盐雾试验 salt fog test 确定材料、设备及其防护层抗含水盐雾大气腐蚀能力的试验。属于腐蚀试验的一种，主要用于材料和防护层盐雾腐蚀比较和评比试验、材料和产品的耐盐雾腐蚀鉴定试验。盐雾试验按其所用盐溶液的酸碱特性和其他特点又分为中性盐雾试验、酸性盐雾试验和交变中性盐雾试验。许多试验标准中的试验均属于中性盐雾试验。各种试验的特性和应用见表。盐雾大气环境对产品影响仅次于温度、振动、湿热和砂尘。其主要影响是盐雾液体作为电解液增加金属内构成微电池的机会，加速电化学腐蚀过程，使金属和涂层腐蚀生锈，引起构件和紧固件破坏、动部件卡死、微细导线开路或短路、元件腿断裂等失效模式；盐溶液的导电性降低其附着的绝缘体上的表面电阻和体积电阻；盐雾腐蚀物和盐溶液会使触头表面受腐蚀，或有盐溶液结晶时，会增加该部位的电阻和电压降，影响触点动作，从而影响产品性能。盐雾试验条件并不复现海洋性盐雾大气的腐蚀影响，但能用较短的时间来考核或比较产品保护层和涂层的防护效能和质量。盐雾试验中喷雾有连续喷雾和间断喷雾两种形式，间断喷雾更接近真实暴露情况并具有更高的破坏能力。

盐雾试验的种类、特性及应用

种　类	特　　性	应　　用
中性盐雾试验	盐水呈中性，pH 值在 6.5~7.2 之间，有两种配方，即人造海水和含 5%（质量）的 NaCl 溶液	其中用 NaCl 溶液的试验最常用。广泛应用于金属，金属镀层，有机、无机涂层，氧化磷，发蓝层以及元器件和整机的耐盐腐蚀评价和鉴定试验
酸性盐雾试验	盐水呈酸性，pH 值为 3.0 左右，盐水配方只含 NaCl，浓度大多为 5%，用冰醋酸调整 pH 值提高酸性，加快腐蚀速度	主要用于阴极性镀层（如铜镀装饰铬），也可用来检验铝阳极化
交变盐雾试验	该试验实际是盐雾和湿热试验的混合，盐水也为中性，可用人造海水，也可用 5% 的 NaCl 溶液	主要用于检验元器件和整机对盐雾环境的适应性

（撰写：祝耀昌　审订：李占魁）

yanwu shiyanxiang

盐雾试验箱 salt fog test chamber 提供盐雾环境的试验装置。按工作方式分为离心式盐雾箱和气流式盐雾箱，一般由箱体、喷雾器、盐溶液自动补给系统、空气压缩机及管路、加热器与电控系统组成。盐雾箱及其附件的材料应能抗盐雾腐蚀，又不会放出改变腐蚀速度的物质。盐雾喷嘴设置保证盐雾不直接喷向试验样品，可在所有试验样品间自由循环并均匀地沉降在试验样品上，盐雾箱顶部设计成人字形以保证

冷凝水和盐雾聚集液不会滴落在试验样品上。盐雾箱还应设置通气孔，以防箱内压力升高。典型的盐雾试验箱如图所示。



盐雾试验箱

（撰写：祝耀昌 审订：徐 明）

yanshi yanzheng

演示验证 demonstration and verification 工业产品设计方案的一种试验和评价活动。有重大技术改进或创新的工业品，在设计完成之后投入批量生产之前，首先试制少数样机(或软件)，在实际使用条件下或在模拟条件下试运行，试运行期间观察并通过仪器设备检测，以确认所设计的各项功能的完成情况，并测试其各项技术指标，为技术方案的确定及批量生产的前景提供全面论证的依据。演示验证过程中，如有必要可以在一定范围内人为地加大负荷或恶化使用条件，使潜在的技术缺陷容易暴露，为进一步完善设计提供依据。演示验证是武器装备从预先研究走向试制过程中的一个重要阶段。（撰写：杨廷善 审订：王家桢）

yanyang jiegoujiao

厌氧结构胶 anaerobic structural adhesive 以厌氧胶黏剂为基料的结构胶。单组分，无适用期和混胶问题，低毒，固化快速；引入新型合成树脂，扩大固化后胶的性能范围，改进拉伸、冲击和剥离强度。需要时可用底涂或加热促进固化。主要用于组装平面结构胶接的部件，也可用于汽车玻璃、金属、扩音器磁铁、轻武器零件及装饰木材与木刻的胶接。（撰写：师昌绪等 审订：何鲁林）

yanshou shiyan

验收试验 acceptance test 提供产品验收依据的一种试验。验收试验根据产品标准或技术条件进行，为判断产品能否验收提供客观的、定量的依据。由于试验中误差的存在，这种判决可能有漏判(将不合格品判为合格，造成接收方风险)和虚判(将合格品判为不合格，造成生产方风险)，均需付出代价。必须正确设计试验和确定判决阈值，使平均代价最小。验收一批产品时，为节省费用和时间，常采用抽样试验的方法，即在一批产品中以一定方式抽取若干样品进行试验，根据样品试验结果决定该批产品可验收、不可验收或需进一步试验。由于抽样的随机性，抽样试验存在一定的接收方风险和生产方风险。应在抽样理论的指导下，根据产品的批量、成本、试验代价等因素，并按订货合同及有关标准选用合理的抽样试验方式及其参数。验收试验及其规范是产品标准或技术条件的重要内容。产品标准或技术条件不仅要规定对产品性能的要求，还必须规定测定这些性能的试验方法和规范，这是保证产品性能一致性、稳定性、可比性的重要前提。（撰写：郑叔芳 审订：吴永端）

yangjihua

阳极化 anodizing 又称阳极氧化、电化学转化。以铝、镁、钛及其合金制件为阳极，在特定的电解液中，按一定技术条件通以电流，使制件表面形成氧化膜的工艺。它可提高表面抗环境腐蚀的能力，赋予材料表面的装饰性，改变材料表面的物理化学性能，是一种历史悠久，又具有新的生命力的工艺技术。铝及其合金阳极化按溶液及膜层性能可分为硫酸、铬酸、草酸、磷酸、硬质及瓷质阳极化六类。硫酸阳极化膜层厚约 5～20 μm，孔隙率约 35%，可以形成不同颜色，与油漆有良好的结合力。铬酸阳极化膜呈灰色或乳白色，质软，弹性好，膜厚约 2～5 μm，不影响零件尺寸、表面粗糙度和疲劳性能，并能显示材料晶粒度、纤维方向、裂纹等冶金缺陷，与有机物结合力良好。草酸阳极化膜呈灰色或灰绿色，膜厚约 40～60 μm，浸绝缘漆后耐电压达 300～500 V，绝缘电阻 50～100 MΩ。磷酸阳极化膜厚数百纳米，专用于胶接底层。硬质阳极化膜层呈灰色、暗灰色至黑色，膜厚大于 30 μm，具有高硬度及良好的耐磨性、耐蚀性、耐热性和电绝缘性。瓷质阳极化膜层呈乳白、浅灰至钢灰色，均匀，不透明，外观似搪瓷，装饰效果极佳，膜厚约 6～20 μm。镁及其合金的阳极化膜厚约 10～15 μm，具有一定耐蚀性；钛及其合金的阳极化膜层较薄，用于防护或装饰。近年来，发展了微弧等离子体阳极化及原位填充功能纳米材料，可获得功能膜层，这方面的研究不断有所进展。

（撰写：李金桂 审订：吴再思）

yanghuafan nami bomo

氧化钒纳米薄膜 nano vanadium oxide thin-film 钒是一种过渡金属，它可以形成 VO、V_2O_3、VO_2 和 V_2O_5 等多种氧化物，由这种氧化物组成具有纳米级厚度的薄膜。在电子技术中，氧化钒大都指的是二氧化钒(VO_2)。可采用反应溅微或化学气相沉积等薄膜工艺，制备氧化钒(VO_2)薄膜。氧化钒纳米薄膜的晶粒尺寸为纳米量级。氧化钒的电阻温度系数为 TCR(-2%～-3%)，较高的吸收系数和电阻率，易于制造。纳米 VO_2 薄膜比一般 VO_2 薄膜有更为优良的电性能。这种材料对 3～12 μm 的辐射特别敏感，通过调节其中的含氧比例(VO_x)可以提高 TCR，增加灵敏度。氧化钒材料有较低的热导率 0.22 W/(cm·K)，故像元间的热绝缘好，具有较低的串音，增加了图像的清晰度。VO_2 还具有温度相变特性，可以用作多种光电器件，热致变色器件和电致变色器件。VO_2 薄膜主要用作非制冷焦平面红外探测器。这种探测器称非制冷微测辐射热计(UFPA)。非制冷微测辐射热计中用 VO_2 薄膜制作的探测热敏电阻，其阻值会随辐射引起的温升灵敏地变化，造成输出电压的变化，输出电压的稳定值反映入射功率的大小。UFPA 不需要调制器和解调器，低功率、重量轻、高可靠。非制冷微测辐射热计工作波长为 8～12 μm，由它组装成便携式廉价和低功耗红外焦平面摄像机，可供武器装备使用。（撰写：恽正中 审订：李言荣）

yanghuagao xiangbian zengren taoci

氧化锆相变增韧陶瓷 zirconia phase transformation toughening ceramic 一种利用氧化锆马氏体相变($t-ZrO_2 \longleftrightarrow m-$

ZrO_2)效应来改善脆性的陶瓷。亚稳定态的四方相ZrO_2在应力诱发作用下发生马氏体相变时伴随体积膨胀，能吸收能量，减缓裂纹尖端的应力集中，阻止裂纹扩展，提高陶瓷的韧性。氧化锆相变增韧的机制主要包括：应力诱导相变增韧、裂纹弯曲增韧和相变诱发微裂纹增韧。氧化锆的含量、颗粒大小及其在基体中的分布与所处的应力状态、氧化锆中添加的相稳定剂的多少和性质都显著影响氧化锆的增韧效果。氧化锆相变增韧陶瓷有三种类型：部分稳定氧化锆陶瓷(PSZ)；四方氧化锆多晶体陶瓷(TZP)及氧化锆增韧陶瓷(ZTC)。常用的稳定剂有Y_2O_3、CeO_2、CaO、MgO，稳定剂可以单独使用，也可以混和使用。常见的体系有：氧化锆增韧氧化铝陶瓷、氧化锆增韧氮化硅陶瓷、氧化锆增韧莫来石陶瓷、氧化锆增韧生物活性玻璃陶瓷等。

（撰写：仝建峰　审订：周　洋）

yanghualü taoci

氧化铝陶瓷　alumina ceramic　以$\alpha-Al_2O_3$为主晶相的陶瓷材料。据瓷体中氧化铝含量的不同可以分为刚玉瓷(大于等于99%)，高铝瓷(大于等于85%)、刚玉—莫来石瓷(大于等于70%)。它是使用最为广泛的氧化物陶瓷，随$\alpha-Al_2O_3$含量的不同，瓷体性能有较大差别，用途也不一样。随Al_2O_3含量增加，电绝缘性提高，介电损耗下降，机械强度和导热性提高。一般使用工业$\alpha-Al_2O_3$粉与添加剂混合后通过干压、挤压、注浆、流延、凝胶注模等工艺成形后，在马弗炉中烧结。纯Al_2O_3较难烧结，添加剂的加入可降低烧结温度。添加0.5%的MgO在氢气气氛下1900℃烧结可获得透明氧化铝瓷。TiO_2、Cr_2O_3、MgO等的加入可促进Al_2O_3的固相烧结，而高岭土、石英、氧化钙等的加入则使瓷体进行液相烧结。氧化铝陶瓷的机械强度较高、硬度大、耐磨、耐高温、耐腐蚀、绝缘电阻大、热导率较高，可用作电子器件装置瓷、基片、封装材料、耐火材料、耐磨件(如球阀内衬)等，也可用作人工关节、坩埚、刀具材料等。

（撰写：徐荣九　审订：周　洋）

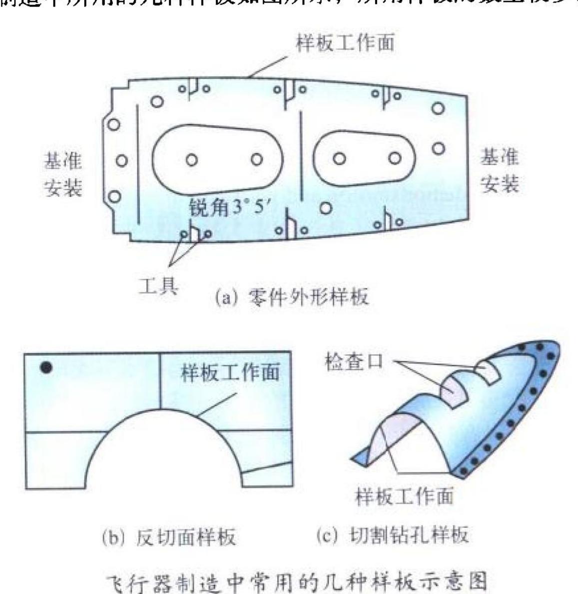
yanghuawu misan qianghua hejin

氧化物弥散强化合金　oxide dispersion strengthened superalloy　又称ODS合金。以氧化物质点为弥散相进行强化的高温合金。氧化物质点一般为ThO_2和Y_2O_3，基体合金为镍、钴、铁等固溶强化合金或沉淀强化高温合金。制备方法有粉末烧结法、内氧化法、共沉淀法和机械合金法，以共沉淀法和机械合金法用得较多。用共沉淀法制备的合金有TD-Ni、TD-Ni-Cr等，用机械合金法制成的合金有MA 754、MA 956、MA 600等。ODS合金的特点是沉淀相不是从合金中析出来，而是添加进去的氧化物质点。它们热稳定和化学稳定性高，不与基体发生反应，也不聚集长大，并且尺寸细小，分布弥散，在基体中可有效地阻碍位错运动，推迟再结晶的过程，从而达到强化的目的。如TD-Ni合金和MA 956合金的再结晶温度分别为900℃和1350℃，比原基体金属都有较大提高。ODS合金的晶粒细小，具有纤维状长晶，横向晶界减少，晶粒长宽比提高，一般在10以上，显著减少高温蠕变的晶界滑移，提高高温强度。ODS合金自20世纪70年代发明机械化合金法(MA)工艺以来有了迅速发展，相继出现了一批新ODS合金，特别是采用多种强化方式相结合的高温合金。此外，在研制非晶、功能材料以及纳米材料等方面也有很好的应用前景。早期的ODS合金如TD-Ni并没有得到广泛应用，主要原因是制造工艺复杂、成本高，限制了它的使用，随着制造工艺的改进，一些用MA工艺制造的合金(如MA 754)已在发动机上用作涡轮导向叶片，工作温度达1100℃，铁基ODS合金也开始用于制造燃烧室、壳体和外环等发动机零件。

（撰写：张绍维　审订：吴笑非）

yangban

样板　template　按模线加工成具有产品或零件准确外形的金属薄板。样板上除具有准确外形外，还有基准线、结构轴线和轮廓线、各种标注和工艺孔，用作加工和检验工艺装备及产品的专用量具。样板一般用1.0～2.0 mm的钢板或铝板制成。飞行器制造用的样板其主要特点是按统一的经过协调的模线制造，以保证有配合关系的样板之间相互协调。飞行器制造中所用的几种样板如图所示，所用样板的数量较多。



飞行器制造中常用的几种样板示意图

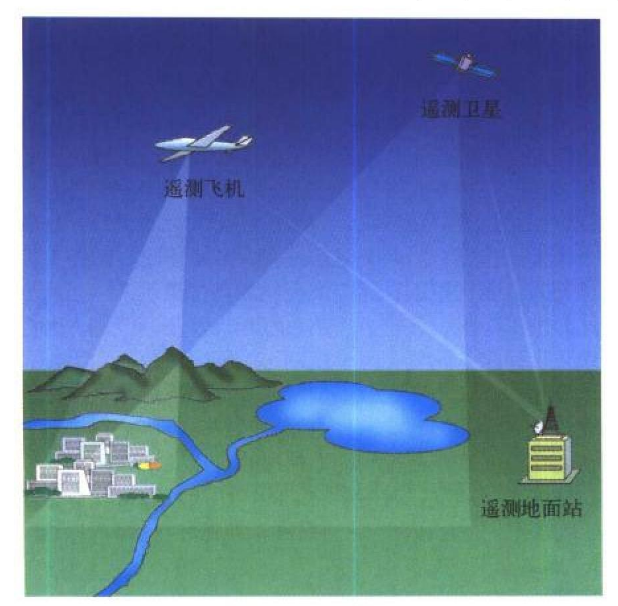
随着工艺装备和机械加工件采用数控加工的比重不断增加，所用样板的数量将逐渐减少。

（撰写：王云渤　审订：冯宗律）

yaoce

遥测　telemetry　将一定距离外的被测对象的待测参数，经过检测、采集并通过信道传送到接收点，进行记录、显示与处理的一种测量技术(见图)。它主要用于距离远或不便接近的场合。多路通信理论是遥测的理论基础。遥测是传感、电子、信息传输、计算机等先进技术的综合应用。按传输方式可分为有线遥测与无线遥测。有线遥测的传输媒体可以是导线、电缆、光纤等；无线遥测的传输媒体可以是声、光、电磁波等。按数据信道的构成方式可分为频分制遥测、时分制遥测与码分制遥测三大类以及它们的组合，如频分—时分混合体制遥测等。广泛应用的脉冲幅度调制(PAM)、脉冲编码调制(PCM)、自适应差分脉冲编码调制(ADPCM)、脉冲宽度调制(PDM)、脉冲位置调制(PPM)、量化脉位调制(QPPM)、脉冲频率调制(PFM)、增量调制(ΔM)、连续可变斜率增量调制(CVSD)等都是时分制。若对被测信息的采集与传输都是以模拟量形式进行的，则称为模拟遥测系统；若对被测信息经采集、量化和编码后再传输的系统，则称为数字遥测系统。如果被测信息仅仅是单向地从被测端传送到接收端，则称为开环遥测；当控制端与被控端之间有双向信

息流通时，那个位于控制回路中的遥测系统称为闭环遥测系统。按遥测数据传送的实时性可分为实时遥测和延时遥测



遥测工作示意图

（记忆—重发遥测）。按使用部门可分为民用遥测、工业遥测、空间遥测与军用遥测等。根据具体任务对象可分为生物遥测、气象遥测、地震预报网遥测、水文遥测、飞机遥测、导弹遥测、发动机遥测、鱼雷遥测、多目标遥测、高 G 遥测、穿地遥测、卫星遥测、飞船遥测、再入遥测等。根据设备功能与技术特点，也常将一些时分制遥测称为可编程遥测、分布式遥测与分包式遥测等。随着大规模、超大规模与专用集成电路的不断更新，遥测设备已经并将继续向着多功能、数字化、自动化、小型化和低功耗的方向改进提高。

（撰写：郭业樵　审订：张凤辰）

yaoce dimianzhan

遥测地面站　telemetry ground station　用于接收、解调来自被测对象的遥测信号，进行记录、处理，并以不同形式提供处理结果的地面设施。根据使用要求分为活动站和固定站。主要用于国防工业试验实时监控和事后回放数据处理。遥测地面站一般由接收天线、接收机、遥测前端处理器、网络设备、工作站及各种输出设备组成，典型结构如图所示。



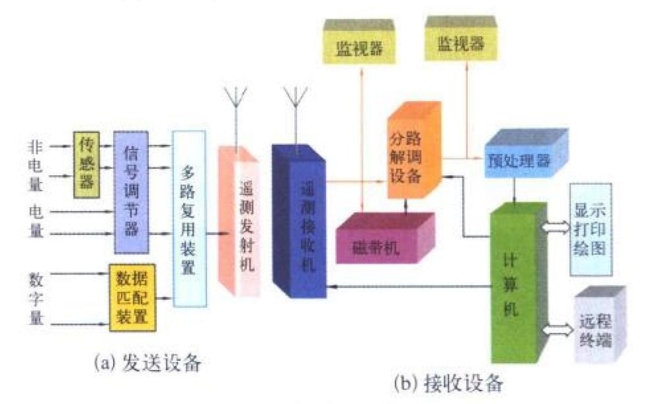
遥测地面站典型结构

用于飞行试验的遥测地面站，通常采用单轴或双轴自动跟踪天线、双通道加分集组合器的接收机，使用 L 或 S 波段，可同时接收同一目标的多条遥测数据流和视频图像信号。遥测前端处理器是遥测地面站的核心处理设备，主要功能是完成多路遥测信号的同步、分路、合并、工程单位转换、数据存储与传输等遥测数据处理任务。工作站完成数据的进一步分析与处理，并以数字、曲线、图形、图像等综合形式显示。输出设备包括打印机、绘图机、条图记录仪等。遥测地面站可以通过网络与其他系统连接。遥测地面站的应用对于保障试验安全、提高试验效率、缩短试验或试飞周期有重要意义。

（撰写：白效贤　审订：严京林）

yaoce xitong

遥测系统　telemetry system　由检测、采集、传输、记录、显示及处理等设备组成的，能完成遥测功能的测量系统。它与常规测量系统的主要区别在于：(1) 同时测量的参数可多达上千个，通常经多路复用后再由专用信道传输；(2) 信息传输距离一般较远（如数十千米到数百千米乃至上万千米）或传输不宜接近的区域（如核辐射、极高温、极低温、有毒有害区等）的信息；(3) 系统组成复杂；(4) 测量精度一般为 5%～0.1% 或更高。任何一个遥测系统都包含如图所示的两大部



遥测系统框图

分：发送设备（负责信息检测、数据采集与传送）与接收设备（负责遥测信息的接收与数据处理）。如果用若干个副载波产生器作为多路复用装置，同时用分路滤波器与调频鉴频器作为分路解调设备，则构成频分制遥测系统；如用编码器作为多路复用装置，同时用位、帧同步器作为分路解调设备，则构成 PCM 遥测系统。若传输媒质为电磁波，则构成无线电遥测系统。若去掉发射机与接收机，用电缆等将两端的视频端口相连，则构成有线遥测系统。从组成体制看，目前应用最广泛的是脉冲编码遥测系统，其次是频分遥测系统以及有潜力的码分遥测系统。以传输媒质看，目前应用最广泛的是无线电遥测系统。遥测系统除了在工业、农业、交通运输、森林防护、渔业生产、水利、化工、医疗保健等方面获得大量应用外，还广泛应用于气象研究、飞机与舰艇研制、火箭与导弹试验、卫星及飞船的发射与控制、外层空间探测以及核试验等科学领域。

（撰写：郭业樵　审订：张凤辰）

yaogan

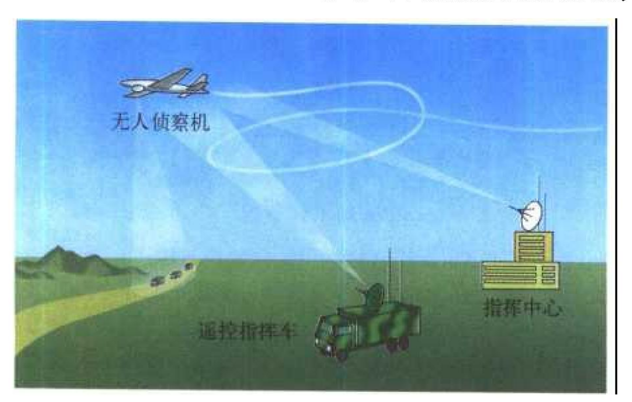
遥感　remote sensing　利用一定的运载工具和专用仪器，以非接触方式探测、记录、传送并辨识远方目标特性的技术。虽然遥感一词在 20 世纪 60 年代才由美国的 E.L.普鲁伊特创用，但早在 1958 年，一名法国摄影师就在巴黎用气球带着照相机成功地进行了空间成像遥感。我国于 50 年代开始进行航空测量，70 年代中期开始加快发展遥感技术。遥感的基本原理是：宇宙天体与地球上的山川河流、动物、植物、矿物既能辐射不同的波谱，又具有对各种电磁辐射波不同的吸收、反射、散射和透射的能力。检测、记录这些波谱，便可以对它们进行判别和分析研究。现代遥感系统通常由空间分系统与地面分系统组成。低空的气球与铁塔、中高空的飞机、深空的卫星和空间探测器都可作为遥感平台的载体。所应用的遥感仪器主要有 X 射线探测仪、γ 射线探测

仪、紫外线探测仪、等离子体探测仪、无线电波接收机、宽视场行星照相机、暗弱天体照相机、暗弱天体摄谱仪、高分辨率摄谱仪、高速光度计、可见光与红外电视摄像仪、多通道高分辨率的可见光与红外扫描辐射仪、大功率反射式望远镜、高分辨率红外分光计、温度探测仪、高分辨率的合成孔径雷达成像仪等。地面分系统包括跟踪与接收设备、数据处理设备和图像处理设备。远程遥感信息通常用无线电波传输至地面。遥感技术广泛应用于天文观察、气象观测、环境监测、军事侦察、考古和地球资源探测等。

（撰写：郭业樵　审订：张凤辰）

yaokong

遥控 remote control, telecontrol　对一定距离外的被控对象进行单一或两种极限动作控制的技术。它是应用计算机技术、通信技术和自动控制技术的一种综合性技术，主要用于距离远或不便接近的场合。根据传输控制信息的媒体，可分为有线遥控、无线电遥控、光控、声控等。根据传输信号的类型，可分为模拟式和数字式。数字式遥控是主要发展方向。根据应用领域，可分为民用遥控、工业遥控、武器遥控和航天遥控等。按照是否带有测量反馈支路，可分为开环遥控系统与闭环遥控系统。根据信道划分方式，可分为频分制、时分制与码分制。按控制设备与被控对象的组成方法，可分为1：1、(1：1)×N、1：N和M：N四种。根据操作方式可分为一次动作型、二次动作型和三次动作型等。被控对象可以是固定的(集中的或分散的)，如工厂、电站、油井、气井、家用电器等；也可以是活动的，如汽车、飞机、导弹、卫星、飞船等。广义的遥控包括制导。通常所说的遥控也称“指令遥控”。根据需要，遥控指令可以由开门码、前导码、同步码、信息码、保密码、执行码中的有关部分组成。在不同的应用场合，指令可有多种形式，如连续指令、断续指令、单音指令、多音指令、数字指令、时间程序指令、预警指令、执行指令等。被控对象按照所接收的不同的遥控指令，作出一种或多种极限动作，如电源的接通与断开；船模的左满舵、右满舵、全速前进或倒车；飞机的平飞与爬升；制动火箭的启动；导弹的强令自毁等。若将遥测与遥控综合应用，则组成闭环的遥测遥控系统。这时的遥测分系统将作为整个测控系统的一个反馈支路。同步卫星的定位与姿态调整就是这种测控技术的一种典型应用。



遥控无人机工作示意图

（撰写：郭业樵　审订：张凤辰）

yaokong zhukongzhan

遥控主控站 remote control main station　对远距离控制对象起主要控制作用的工作站。一般由测控天线、高频头、遥测(含图像)接收机、测控终端、遥控发射机、功放器、监控器及控制台等组成。通常，在工业领域中，往往一个控制站就能完成远距离作业控制。在航空、航天领域，由于控制对象的复杂性，经常要求几个控制站配合工作，为此就有主控站及副控站之分。航天领域采用分散的指令遥控系统，有多个遥控站同时参与工作，其中担负中心指挥控制作用的遥控站称为遥控主控站。在收到主控站命令后才工作的控制站为遥控副控站。航空领域中，为了控制无人机的飞行，也需要多个遥控工作站。当两个遥控站在同点工作时，遥控主控站完成无人机飞行控制，遥控副控站为备份控制站。当两个遥控站异地工作时，遥控主控站负责起飞及飞行控制，遥控副控站负责回收。此时，两个控制站工作方式为一个工作，另一个静默。有时为了克服高山对遥控信号的遮挡，遥控副控站还具备中继站的功能，替主控站转发上行、下行信号。利用动力相似的模型进行气动力模拟的自由飞试验时，遥控主控站完成飞行试验，遥控副控站的作用为应急回收备份控制站。

（撰写：祁兵林　审订：严京林）

yaotiao

遥调 remote regulating　又称比例遥控。对被控对象的工作状态进行远距离调节的技术。如对管路中液体或气体的流量的控制、对电动机转速的控制等。遥调是遥控技术的一种典型应用。它与指令遥控的主要区别是：遥调对象的工作状态的改变多是连续的，而指令遥控对象的工作状态的改变则是跃变的。

（撰写：郭业樵　审订：张凤辰）

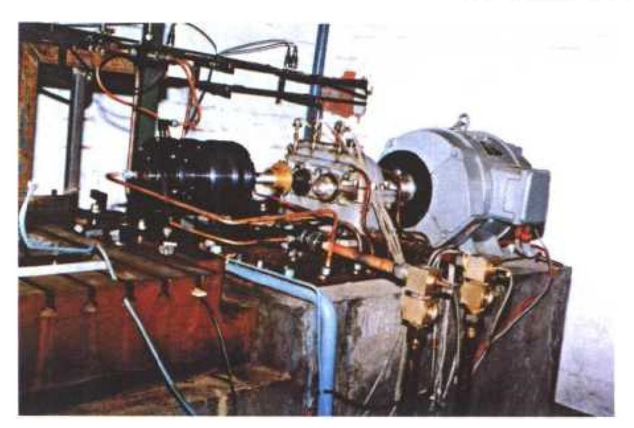
yaoxin

遥信 remote signalling　对一定距离外的被测对象的极限工作状态进行测量的技术。它是遥测技术的一种典型应用。遥测是为了获取被测对象参数的具体数值及其变化情况，而遥信只是要知道被测对象目前是否处于某种规定的极限工作状态(如超载、欠压、工作、停止等)，通常并不关心其具体的参数值。

（撰写：郭业樵　审订：张凤辰）

yepian zhendong pilao shiyan

叶片振动疲劳试验 blade vibration fatigue test　研究叶片在振动负荷作用下的疲劳寿命的试验。试验通常在叶片高周疲劳试验器或借助叶片静频试验测量装置进行。按激振原理的不同，有气流(脉冲)激振、电磁激振或电涡流激振等不同方式工作的试验设备。当外界激励频率f_W等于试件(受试叶


叶片振动疲劳试验

片）某一固有频率f_g时，试件则发生共振，具有最大的振幅和振动应力；$f_W = f_g / N$（N为整数）时的振型共振称为谐共振。试验设备主要由固持系统、激振系统和测量系统三部分组成，配有可调激励频率和振幅的闭环控制器。试验时，试件由夹具固定在基座上，调节激励频率和振幅使叶片产生具有额定强度的共振，完成高周疲劳试验，其疲劳循环次数为共振频率（Hz）与共振持续时间（s）的乘积。规范规定发动机所有零件的高周疲劳寿命为：钢零件大于等于10^7循环；有色金属合金零件大于等于3×10^7循环。当试件的试验循环次数达到此值而未出现裂纹或破裂时，可视为满足无限寿命要求。此项试验的目的除了确定叶片高周疲劳强度（测定条件疲劳极限σ_{-1}）外，还用来发现叶片结构的薄弱环节，以便修改设计，确定S/N曲线、许用的古德曼图和试验发动机或旋转部件叶片上应变监视位置及其应力值。转子叶片及静子叶片均需进行此项试验。如图所示为叶片振动疲劳试验情况。

（撰写：吴行章　审订：王旅生）

yeshi yezhan shebei

夜视/夜战设备　night vision/night fighting equipment　夜间低能见度条件下，借助星光、月光和大气辉光或利用景物自身红外辐射对目标实施观察和作战的电光设备。这类设备通过图像增强器把被探测景物的图像增强或通过热成像器获取景物的红外图像，使之肉眼能观察，进而实施搜索、识别、跟踪、瞄准和攻击目标。夜视/夜战设备分为像增强器和热成像器两大类。像增强器由光学系统、光电阴极、微通道板等组成，其结构简单、体积小、重量轻、功耗小和成本低，但是它受气象条件影响，需微光照明，探测距离近。热成像器由光学系统、扫描器、红外探测器、冷却器以及电子组件组成，其结构复杂、体积和重量大、功耗和成本高，但是它能透过烟雾和伪装探测景物的红外辐射，探测距离远。夜视/夜战设备的无源和成像特点使其有良好的隐蔽性和识别能力，在陆、海、空军的夜战中发挥重要作用，并用于缉私等公安行动。如坦克、舰艇和飞机的武器瞄准和火力控制，地面战场、海面监视，潜艇潜望，飞机夜间辅助导航和对地攻击，空中侦察、海上巡逻、搜索和救援等。雷达和激光装置是昼夜都能使用的有源探测设备，不是专用的夜战设备，且隐蔽性差，但常与像增强器和热成像器结合在一起使用，构成多探测器的综合夜视/夜战系统。M 4 轻机枪配用的夜视装置如图所示。



M 4 轻机枪配用的夜视装置

（撰写：孙滨生　审订：宗航军）

yetai jinshu fuhefa

液态金属复合法　liquid-metal infiltration process　金属基体处于熔融状态下与固态增强物完成复合，形成一体（复合材料）的方法。液态金属复合法可直接制造复合材料零件，也可制造复合丝、复合带、锭坯等半成品件。液态金属复合法主要可分为真空压力浸渍法、液态金属浸渍法、挤压铸造法、共喷沉积法和搅拌铸造法（熔铸法）等。其中，真空压力浸渍法是直接制造连续纤维、短纤维、晶须、颗粒以及混杂增强金属基复合材料零件的好方法，工艺简单，适用面广；挤压铸造法适合于铸造短纤维、晶须增强铝基、镁基复合材料零件，生产效率高，适合于批量生产；搅拌铸造法是目前生产颗粒增强铝基、镁基复合材料最主要的方法。

（撰写：胡建国　审订：陶　华）

yetai jinzifa

液态浸渍法　liquid infiltration process　陶瓷基复合材料制件的一种成形工艺。它可分为：(1) 液态浸渍法，是先将增强材料制成具有基本形状的预制件，再将预制件多次浸渍陶瓷熔体，然后经烧结即制成陶瓷基复合材料。此法可获得致密的基体，但浸渍工艺困难，且组分材料的热膨胀系数应比较接近。(2) 直接氧化法，由液态浸渍法演变而成，其生产成本较低、制件具有良好的机械性能与韧性，但总有些残余金属存在，影响高温性能，也难于制造形状复杂的大零件。它利用熔融金属直接与氧化剂发生氧化反应来制备复合材料。其工艺为按产品形状制备增强材料的预制体，在金属中掺加少量的添加剂，熔融金属与气相氧化剂始终在两者的界面进行反应，于金属熔体上方形成一层以该金属氧化物为基体并含有部分（5%～30%）未反应金属的陶瓷基复合材料。各类增强相（如纤维、晶须和颗粒等）可以均匀地复合到基体中，形成高性能的陶瓷基复合材料。（撰写：胡建国　审订：陶　华）

yetai jinzi tanhuafa

液态浸渍—碳化法　liquid impregnating-carbonization process (LIC)　先将预成形体浸渍树脂（常用的有酚醛树脂、呋喃树脂或沥青）并经加温加压预固化，然后在碳化或石墨化炉中于保护气氛下进行高温碳化，树脂碳化时收缩形成裂缝或孔隙，再经多次浸渍—碳化以达到碳/碳复合材料所要求的密度的一种制备工艺方法。该方法是碳/碳复合材料的主要制备工艺之一。再浸工艺通常在真空和压力下进行，以使孔隙充分填满。采用沥青作为浸渍剂时，预成形体也可先进行化学气相沉积，以在碳纤维表面获得化学气相沉积碳，再真空浸渍沥青，可改善沥青碳与碳纤维的结合。在沥青浸渍—碳化工艺中常采用压力浸渍—碳化工艺（PIC 法）以提高碳化率。此外，在实际 PIC 工艺中，还往往采用热等静压浸渍—碳化工艺（HIPIC 法），即利用热等静压设备的温控和惰性气体压力，使碳基复合材料中的沉积碳和浸渍剂在高温高压下完成碳化过程。该法适合制备高性能碳/碳复合材料，但成本较高。　　（撰写：胡建国　审订：陶　华）

yetai muduan

液态模锻　melted metal squeezing　注入模具中的熔融金属在高压作用下连续完成形核、结晶和塑性成形的工艺方法。用此方法生产的产品既具有铸件成本低和精度高的优点，又具有锻件组织致密、综合性能优良和质量稳定的优点，特别适合生产形状复杂的铝、镁合金零件，是有应用前景的铸—锻复合工艺。液态模锻用于钢件的主要障碍是模具材料。液态挤压是使熔融金属在挤压力作用下流经模孔时产生大塑性

变形的成形方法。与传统挤压工艺相比，液态挤压工序少、经济效益高，适于轻金属管、棒和型材的中小批量生产。

（撰写：王乐安　审订：钟培道）

yewei celiang

液位测量　liquid level measurement　确定流体表面位置的过程。液位测量通常有两种目的，一是为了流体物质的贮运和管理，例如贮油库中油罐里所存有的油量，便可通过油罐液位测量而计算出来；二是为了保证人员和设备的安全必须监测液位的变化，例如飞机油箱的液位监测。液位测量的原理有以下几种：⑴利用水涨船高原理通过液面升降引起浮子位移，从而带动位移传感器或标尺以测量液位；⑵在液体的密度不变的情况下，浮力的大小与物体在液面以下的体积成正比，利用这种关系可以构成平衡式浮筒液位计；⑶液体物质的电阻率（电导率）或介电常数不变时，直接利用液位引起电阻（电导）或电容量改变而测量液位；⑷利用液位变化引起超声波或微波的传播时间改变而测量液位；⑸利用液位变化引起对放射线吸收程度的改变而测量液位；⑹测量出液位下某处的静压，计算出液位等。

（撰写：杨廷善　审订：王家桢）

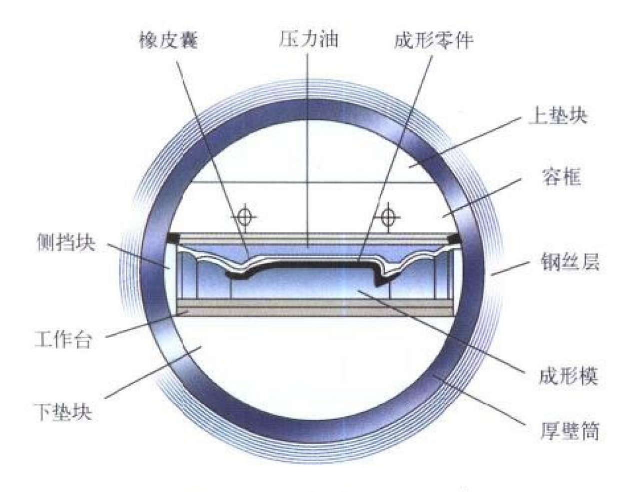
yeya xiangpinang chengxing

液压橡皮囊成形　rubber diaphragm forming　利用因充油液膨胀的橡皮囊迫使金属板材按刚性半模成形的方法。橡皮囊作为通用上模与不同型面的刚性凸模或凹模配合，压制钣金零件，不仅简化模具结构，降低制造成本，而且零件表面质量高。液压橡皮囊成形是制造飞机钣金零件的主要成形方法，常被用来压制零件上的弯边、减轻孔、加强窝、下陷等，其成形障碍主要有零件起皱、破裂和回弹。液压橡皮囊成形通常是在专用液压机上进行。随着液压机单位工作压力的提高和工作台台面深度的增大，以及成形工艺水平的提高，一些形状比较复杂的钣金零件也可采用液压橡皮囊成形的方法制造。

（撰写：杜颂　审订：周贤宾）

yeya xiangpinang chengxingji

液压橡皮囊成形机　rubber diaphragm press　实施液压橡皮囊成形的专用液压机。其本体由机架、垫（挡）块、容框、



液压橡皮囊成形机本体结构示意图

橡皮囊、工作台构成（见图）。机架一般为用钢丝预应力缠绕的厚壁筒，水平放置，承受内压；上、下垫块和侧挡块将压力传给厚壁筒。橡皮囊置于容框内，形成一个密闭的充油腔，压制零件时，油液迫使橡皮囊压向模具；工作台一般有两个，一左一右，用于摆放模具，并能进出本体。液压橡皮囊成形机的工作循环过程一般为：⑴将金属板坯放在模具上，工作台进入本体；⑵液压系统分阶段向囊内充油，当油压达到设定值后保压；⑶排泄囊内油液，并抽真空，借助大气压力使橡皮囊复位；⑷工作台开出本体，取下零件；同时，另一工作台可以进入本体工作。该类机床的主要技术指标有总压力、单位工作压力、工作台台面尺寸及深度、工作循环时间。其主要优点是双工作台，台面尺寸大，一次可压制多种零件；现代先进成形机的单位压力高，可达 100 MPa 以上，零件基本上排除手工修整。

（撰写：杜颂　审订：周贤宾）

yici jiaoyan hegelü

一次交验合格率　proportion of conforming of original acceptance inspection　初次提交检验的合格品的数量占该次全部交验的产品总量的百分比。其计算公式为

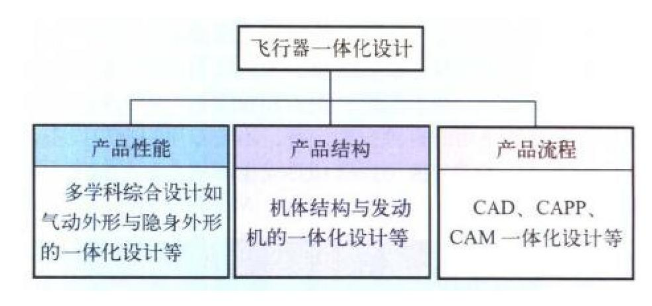
$$一次交验合格率(\%) = \frac{初次交验的合格品数量}{初次交验的产品总量} \times 100\%$$

一次交验合格率是度量企业质量保证能力及对产品质量控制有效性的重要质量指标，各单位根据产品的不同，又分为一次试飞合格率、一次试车合格率、一次例试合格率等。

（撰写：莫年春　审订：卿寿松）

yitihua sheji

一体化设计　integrated design　又称集成化设计。将计算机、图形显示设备、数据库、网络综合应用于系统或产品的设计，以加快研制进度，提高系统或产品性能的技术。图示以飞行器设计为例，显示一体化设计的功能。一体化设计的技术基础包括计算几何、交互图形显示、数据库系统、网络



一体化设计功能图

系统。它的作用是通过数据库的存取达到设计信息在部门间直接传递，使图样和文件的发放工作准确、简化和快速。系统能在很短的时间内进行大量的复杂运算，对很多方案进行快速分析和评价，从中选出最优的设计方案。采用一体化设计技术，可以完成系统或产品的总体布局、外形设计、有限元分析、性能仿真等，各个设计组可以进行并行工作，对设计方案进行无纸化的反复检查、协调和修改，使系统或产品的设计工作方法发生重大变化。

（撰写：李文军　审订：温羡峤）

yizhi biaozhun

一致标准　unified standard　对同一对象，由不同的标准化机构批准发布的若干标准，这些标准互相协调，内容相同，

但表达形式可以不同。

（撰写：毛 婕等 修订：钱孝濂 审订：雷式松）

yihejin

铱合金 iridium alloy 以铱为基的合金。铱的弹性模量高，硬化率高，加工困难，成品多是热加工的线、棒、板、箔材等产品。硬态铱的抗拉强度为 2390 MPa，热加工态铱的抗拉强度为 1260 MPa，伸长率为 15%～18%。块状金属铱几乎不溶于酸，甚至不被王水侵蚀。由正极为 IrRh 40 合金丝与负极为纯铱丝组成的热电偶，是惟一能在 1850℃ 以上的氧化气氛中使用的热电偶，可在 1800～2000℃ 的空气、惰性气氛和真空中使用，短时间可用于测量 2200℃ 的高温。

（撰写：孙凤礼 审订：曹春晓）

yibiao runhuayou

仪表润滑油 instrument lubrication oil 又称精密仪表油。一种专用于精密微型机械的摩擦部件的润滑剂。由于微型机械的部件尺寸很小，摩擦部件的工作条件苛刻，要求其润滑油的黏温性能良好，蒸发速率低，液滴的黏附性好，抗氧化安定性好和材料相容性好等。用作仪表润滑油的有：(1) 高度精制石油基油，原料易得，价格便宜，但性能不够全面，使用受到限制；(2) 酯类合成油，具有优良的高、低温性能，使用范围广，产品按黏度分类；(3) 硅油，具有优异的黏温性能和低的挥发性，具有液滴黏附性好的特点，使用广泛。

（撰写：颜志光 审订：曾宪恕）

yixiji shuzhi

乙烯基树脂 vinyl resin, vinyl plastic 又称乙烯基塑料。原指由含乙烯基 ($CH{=}C\begin{smallmatrix}R_1\\R_2\end{smallmatrix}$) 的单体聚合得到的一大类热塑性树脂和塑料的总称（其中 R_1、R_2 可以相同或不相同，可以是氢、卤原子、烷基、芳基、羟基、羧酸基、杂环基等）。后只限于指聚氯乙烯和氯乙烯共聚物、聚醋酸乙烯、聚乙烯醇、聚乙烯醇缩醛、聚乙烯唑、聚乙烯吡咯烷酮、聚偏氯乙烯及其共聚物、氯化聚氯乙烯等品种。国外习惯指聚氯乙烯树脂和塑料（包括共聚物和氯化产品）。

（撰写：师昌绪等 审订：陈祥宝）

yikekaoxingweizhongxin de weixiu fenxi

以可靠性为中心的维修分析 reliability-centered maintenance analysis (RCMA) 按照以最少的资源消耗保持系统固有可靠性与安全性的原则，应用逻辑分析判断的方法确定预防性维修要求的过程。制定或修订科学的系统预防性维修大纲或维修规程所用的方法，既适用于新研系统，也适用于现役系统。该方法包括四部分：系统与设备以可靠性为中心的维修分析；结构以可靠性为中心的维修分析；区域检查分析；预防性维修工作组合。

功能系统与设备分析方法是：将其故障后果影响安全、环境、任务或严重影响经济的产品定为重要功能产品；通过逻辑决断图，按故障的模式、后果与原因选定它们需做的预防性维修工作类型：保养、操作者监控、使用检查、功能检测、定期拆修、定期报废或这些工作两项或几项的综合；按试验或计算、类似产品的经验或工程判断，确定每项工作的初始工作期和重复工作间隔期；对非重要功能产品，按类似产品的经验或制造厂的建议，确定简易的维修工作。结构分析法是：将损伤后果影响安全、环境或任务的结构项目定为重要结构项目；通过逻辑决断图与损伤评级系统，选定它们需做的检查工作：一般目视检查、详细目视检查或无损检测，以及初始检查期和重复检查间隔期；对非重要结构项目，也按类似结构的经验或制造厂的建议，确定简易的维修工作。区域分析法只适用于划分结构区域的复杂系统，它按区域中部件的损伤敏感性、区域中重要功能产品与重要结构项目的维修间隔期、区域的维修频度、类似系统的经验和（或）制造厂的建议，确定每个区域的一般目视检查间隔期。维修工作组合法是将按上述方法确定的系统需做的所有维修工作，按它们的维修间隔期归并组合为系统预防性维修大纲。

（撰写：王立群 审订：周鸣岐）

yilü shiliushi

钇铝石榴石 yttrium aluminium garnet (YAG) 化学式为 $Y_3Al_5O_{12}$。它属于立方晶系，石榴石型结构。YAG 由多种氧化物构成，故阳离子之间构成较复杂的结构。氧四面体和氧八面体之间的空隙是十二面体（实际上是畸变立方），中心由 Y^{3+} 占据。点群 Oh，空间群 Ia3d，晶格常数 1.203 nm，密度 4.55 g/cm^3，熔点 1970℃，莫氏硬度为 8～8.5，折射率 $n_0 = 1.81$ ($\lambda = 1.06$ μm)，热导率为 0.125 W/(cm·℃)，热膨胀系数为 6.9×10^{-6}/℃，透光波段为 0.3～5.5 μm。能够被广泛应用的是各种掺杂的 YAG，如铒、铕、铥及钕元素。采用提拉生长的 YAG 是中小型固体激光器用的重要工作物质。此外，YAG 是 SiC 陶瓷应用的几种主要烧结助剂之一，它不仅可以降低 SiC 陶瓷的烧结致密化温度，而且还可以提高 SiC 陶瓷的韧性。

（撰写：袁广江 审订：周 洋）

yiqingsuanzhi tuliao

异氰酸酯涂料 isocyanate coating 又称聚氨酯涂料。见聚氨基甲酸酯涂料。

yixiang lizi misan qianghua zengren fuxiang taoci

异相粒子弥散强化增韧复相陶瓷 ceramic reinforced and toughened with multiphase particle 在陶瓷基体中引入第二相粒子，使基体陶瓷获得补强、增韧的复相材料。异相粒子强化增韧复相陶瓷的主要强韧化机理有弥散强化、裂纹偏转、微裂纹增韧、裂纹钉扎等。颗粒复合强韧化的复合原则如下：(1) 基体与颗粒复合相的物理性能的匹配。即基体与颗粒复合相的弹性模量和热膨胀系数必须匹配，这两个性能指标决定着复合材料体系中基体与颗粒界面处的应力分布状况和大小。(2) 基体与颗粒复合相化学性能的匹配。即在复合材料系统中要求基体和复合相间无强烈的化学反应，两者间应具有较理想的界面。(3) 基体与颗粒复合相粒径大小的匹配。复合材料的性能和复合相的粒径、含量及其与基体之间的粒径匹配有关。虽然异相粒子补强效果不如纤维补强，但由于制造工艺简单，且易于制备形状复杂的制品，因此这一材料具有广泛的应用价值和良好的发展前景。

（撰写：仝建峰 审订：周 洋）

yixing xianwei

异形纤维 profiled fiber 又称异形截面纤维。在纺丝过程中使用非圆形（异形）的喷丝孔或（和）采用黏着、挤压、复合等方法制成的非圆形（异形）截面形状的纤维或中空纤维。异

形纤维可分为三角形(三叶、T形)、多角形(五星、五叶、六角、支形)、扁平带状、中空纤维等类型。其截面形状在很大程度上取决于纺丝时喷丝孔的形状，由于流变原因，纤维截面与喷丝孔并不是几何上的一致，喷丝孔的设计有一定的技巧。异形纤维具有许多独特的性质，如蓬松、透气性好，具有真丝般的光泽，手感舒适、无蜡状感，色泽鲜艳等。目前异型纤维主要用于民用纺织品领域，尤其是涤纶、锦纶仿真丝、涤纶仿毛等产品中。

（撰写：张天娇　审订：陆本立）

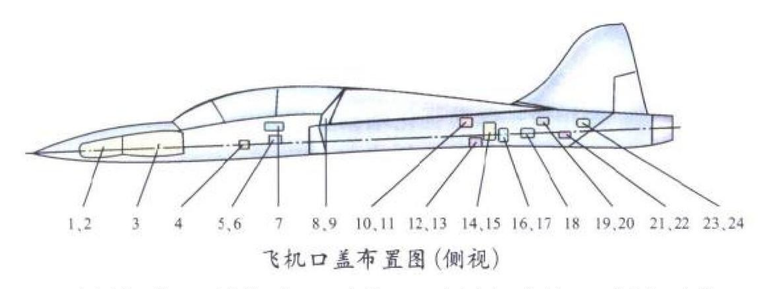
yiwenji

译文集　a collection of translated texts　按特定目的或专题，有针对性地选择有关外文文章，经翻译、汇编而成的文集。它可以是应特定课题需要而搜集、翻译后编成的，也可以是情报研究中搜集、阅读、分析资料的副产品。从汇编文章的内容构成上分，可以是全文翻译的，也可以是摘译的。读者对象主要是科技人员。

（撰写：金允汶　审订：张昌龄）

yiweihuxing

易维护性　serviceability　又称易保养性。产品在规定的条件下和规定的时间内，完成维护工作的容易程度。产品的易维护性主要体现在产品对实施维护工作的要求(包含所需要的工具、设备、人力和人员技能要求)尽可能低，同时维护操作方便。产品的易维护性主要通过改进产品的设计、布局



飞机口盖布置图(侧视)

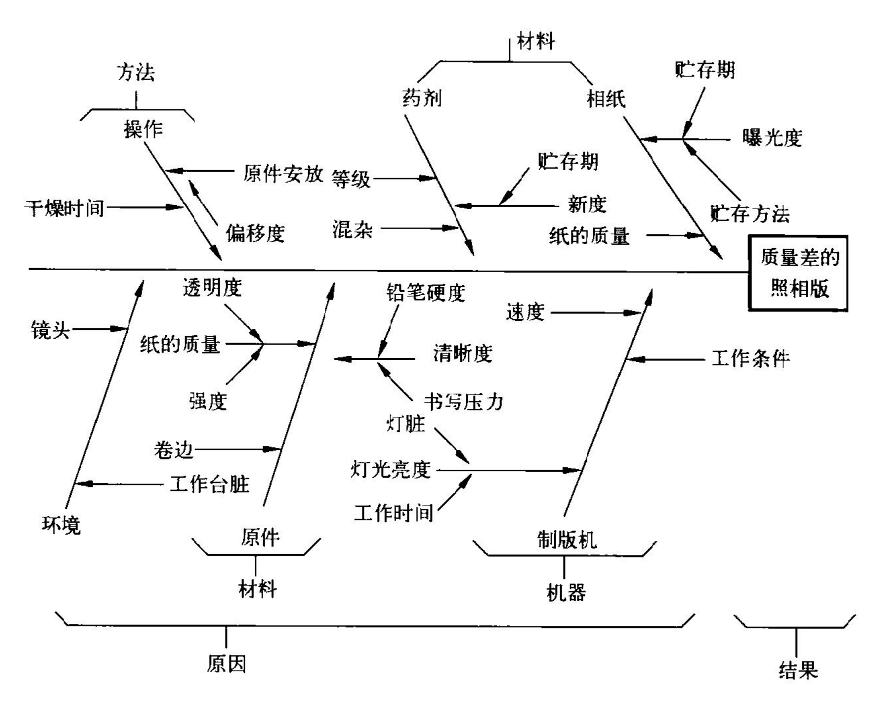
1、2—左右雷达舱口盖；3—左炮舱口盖；4—登机梯；5、6—左右应急开舱手柄；7—座舱盖开启手柄；8、9—左中电气设备舱口盖；10、11—左右液压油加油口盖；12、13—左右襟翼侧包皮；14、15—左右辅助进气门；16、17—左右T-5放大器口盖；18—外电源插座；19、20—左右发动机试验及校正门；21、22—左右发动机滑油加油和检查口盖；23、24—左右后机身连接螺栓

和装配特性等来实现。如在飞机上开设各种检查、保养的窗口和快速开关的口盖，可大大方便其维护，如图所示。

（撰写：甘茂治　审订：周鸣岐）

yinguotu

因果图　cause and effect diagram, characteristic diagram　系统地表示特定结果与各种原因的关系图。因果图最早是由日本的石川磬博士提出来的，所以也称石川图，因其形状像鱼刺和树枝，故又称树枝图、鱼刺图等。因果图在质量管理活动中，尤其是在质量管理小组活动中应用比较广泛。在发生质量问题后，为了找出其原因，大家分析讨论，集思广益，然后把分析的原因按其相互间的关系，按主原因、子原因以



因果图示例

层次的形式反映在一张图上，如图所示。

（撰写：莫年春　审订：宗友光）

yinpin maojie

音频铆接　sonic riveting　用压电晶体的音频振动及低的静压力使铆钉变形的铆接方法。其原理是：铆接用的换能器利用压电晶体的性质，通电后晶体振动产生的机械能传到换能器的端部并将能量集中，驱动铆模而完成铆接。振动频率一般为10 kHz，振幅为0.0875 mm，可产生10 kW的功率，在1 s内完成铆接。音频铆接所需的静压力为普通压铆的1/50～1/100，因此可降低铆接机的强度要求并简化其结构。

（撰写：王云渤　审订：陶　华）

yinhejin

银合金　silver alloy　以银为基的合金。银是贵金属中产量最大、价格便宜、应用广泛的一种金属，具有良好的延展性，热加工温度为600～800℃，冷加工道次加工率为15%～20%，两次退火间的变形量可达99%，300～400℃退火。银中加入铜、镉等合金元素可起强化作用，提高其力学性能和耐磨性，与CdO、镍、钨、钼、铁、石墨等组成电接点的假合金；与铜、锌、镉等元素组成各种钎料，银基合金主要用于电触头、电导体、乐器弦、首饰、钎料等。

（撰写：孙凤礼　审订：曹春晓）

yinjin jishu xiaohua xishou

引进技术消化吸收　digestion and absorbing of importing technology　把引进的技术转变为己方技术的过程。其中包括下列工作：对引进技术进行检验，分析其适用范围和条件，检查其结构和功能是否达到引进的要求；引进的技术资料不可能包括所需要的全部的操作和使用技术的经验，必须进行摸索，对相关人员进行培训。在一些情况下，技术输出

方与引进方的加工设备、原材料可能不同，需要改进引进技术，重新试验新材料。只有经过消化吸收，引进技术才能充分地发挥作用。（撰写：徐 磊 审订：孟冲云）

yinyong biaozhun

引用标准 reference to standards 在规范性文件（如标准、技术规范、规程和法规等）中引用一个或多个标准，以代替规范性文件的详细条款。引用标准分为可注日期引用、未注日期引用、普遍性引用、惟一性引用和指示性引用。所谓惟一性引用是指引用标准时指出要遵守所引用的标准是达到规范性文件有关要求的惟一方法；指示性引用是指引用标准时指出遵守所引用标准是达到技术法规有关要求的方法之一，指示性引用标准是方法性条文的一种形式。此外，引用标准可以与有关技术发展水平或公认技术准则的更加普遍的法律条文相联系，这样的条文也可单独列出。（撰写：钱孝濂 审订：雷式松）

yinyong zhengming

引用证明 certificate of quotation 已发表科技论文引用情况的证明。登载科技论文的学术刊物的权威性、收录论文检索系统的级别以及科技论文的引用频度，是评价科技论文学术质量和水平的重要标准。科技论文的引用频度已经成为国际通用的论文评价指标。（撰写：徐 磊 审订：孟冲云）

yinshen cailiao

隐身材料 stealth material 用于控制目标特征信号从而降低其可探测性的一类功能材料。隐身材料按特征信号类型可分为声、雷达、红外、可见光、激光等类别。声隐身材料包括消声材料、隔声材料、吸声材料以及消声、隔声、吸声复合体，它主要用途是潜艇抗声呐探测。雷达隐身材料通过吸收、干涉、散射等物理机制使雷达后向散射减小或消除，按其应用方式可分为涂层型、结构型以及网（罩）等。红外隐身材料通过控制目标的温度和发射率，使其红外总辐射强度与背景基本一致，常见的材料类型有涂层型、薄膜型、网罩等。可见光隐身材料通过改变目标的颜色和亮度，而迷彩是最常见的隐蔽方式，它具有与背景颜色相匹配的迷彩图等，目前应用最多的是变形迷彩和伪造迷彩。激光隐身材料用来对抗激光制导武器等，这种材料是通过在基体中添加激光吸收剂以及特殊工艺制成，对激光有很强的吸收性能。隐身材



隐身材料使用前后的对照图

料用于军事装备始于第二次世界大战期间，经过半个多世纪的发展，已成为现代隐身技术的关键器材。新型战斗机、巡航导弹、高性能舰船等装备均不同程度地应用了多种隐身材料，如图所示为飞机使用隐身材料前后对照示例。为了适应未来战场对隐身技术的更高要求，世界军事大国正开发新型隐身材料。隐身材料正朝着多频谱、多功能、结构化与智能化方向发展。（撰写：刘俊能 审订：李永明）

yinshen fuhe cailiao

隐身复合材料 stealth composite 又称雷达隐身复合材料。通过吸收、干涉、散射等物理机制而使入射电磁波能量转换成热能或其他形式能量，从而使反射波消失或减小的一类复合材料。通常是指以树脂基、陶瓷基等复合材料为基体再赋予其吸波功能的材料，因此它是一种吸波一承载双功能材料。复合材料基体类型、吸收剂种类以及成形工艺方法等对隐身复合材料综合性能均有影响。由于隐身复合材料对吸波性能设计比一般吸波涂层有更广阔的空间，因此可以大大拓宽吸收频带，且不会太多地增加重量。因而受到使用者的重视。制备这种材料的工艺方法包括：(1) 将吸收剂混溶于树脂（或陶瓷等）基体中，再与增强纤维一起按设计要求压制成层板；(2) 在蜂窝等夹芯结构中浸渍混有吸收剂的树脂，然后与其他层板压制成吸波夹层结构；(3) 预制好一定规格与性能要求的吸波板，再与其他透波复合层板用黏结或机械方法连接成一体。隐身复合材料制造工艺过程如图所示。隐身复合

树脂
吸收剂 → 预浸料 → 剪裁 → 铺层 → 固化成形 → 后处理
增强纤维

隐身复合材料制造工艺过程

材料兼具吸波一承载功能，克服了“寄生型”涂层诸多缺陷，因而有部分取代涂层的趋势。隐身复合材料在军事装备中已得到应用，例如F-117、B-2等隐身飞机的机翼前缘就采用了蜂窝型吸波结构。（撰写：刘俊能 审订：李永明）

yinshen jishu

隐身技术 stealth technology 又称隐形技术。为降低武器装备在使用过程中的可观测性，如雷达波、红外线、可见光和声波等信号特征而在设计中采用的综合性专门技术。隐身技术的作用是加强攻、防时的隐蔽性和突然性，从而提高武器装备的生存力和作战效能。在相当长的一段时间里，隐身主要是指缩减对人眼的光学信号特征，如运用各种伪装图案，尽力使武器装备的颜色与周围自然环境（天空、地面或海面等）融为一体。对于不同的武器装备，隐身技术的要求是不同的，如对作战飞机和直升机而言，重点均为雷达和红外隐身，但声隐身对超声速战斗机既不必要也难以实现，而它却是低空慢速飞行直升机的重要要求。目前，雷达隐身的措施主要有调整外形和使用吸波材料。外形调整包括：尽量避免成直角的表面、翼身融合设计、主要部件的轮廓线力求平行、武器内挂且不用副油箱、进气道设计成长而曲折的S形或Z形等。吸波材料的应用则包括：在外形调整难以处理的金属材料结构或部位上使用碳铁化合物等吸波涂料，大量采用可吸收雷达波的非金属复合材料结构、座舱盖镀上金属膜等。红外隐身的主要措施有：采用二元喷管使喷流火舌扁平而与外界冷空气接触面积加大、对喷流进行遮挡和注入红外吸收和改频添加剂及安装红外抑制装置、不开加力实现超

声速巡航、直升机喷流加屏蔽或转向等。可见光隐身措施除传统的伪装图案外，国外还在研究可随背景而改变的涂料。声隐身措施主要是指武器装备的减振降噪。目前，隐身技术已广泛应用于作战飞机、直升机、无人机、巡航导弹、军舰、装甲车辆等许多武器装备，面临的主要问题是设法降低隐身武器装备的价格从而满足装备数量的需求。

（撰写：郭道平　审订：张钟林）

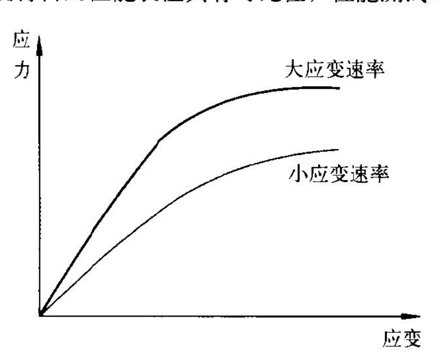
yingbian ji yingli celiang

应变及应力测量　strain and stress measurement　确定物体受外力作用后产生的相对变形量及单位面积上的内力的过程。应变分为线应变、剪（切）应变和体积应变。线应变是物体受到作用力时，在规定方向上每单位长度的伸缩量；剪（切）应变是物体受力作用时，两平行平面的相对位移与这两个平面间的距离的比值；体积应变是物体受力作用时，每单位体积的体积改变量。应变为无量纲数。受力构件内部各截面间由外力作用引起的附加相互作用力称为内力。截面上单位面积的内力称为应力，应力的单位为 N/m^2(Pa)。应变和应力之间有确定的关系，但各向同性物质和各向异性物质这种关系是不一样的。应变与应力的测量方法很多，例如应变片法、光弹性法、声弹性法、磁性应变法、电容应变法、X射线法、镀铜法及脆性涂层法等。

（撰写：杨廷善　审订：王家桢）

yingbian sulü

应变速率　strain rate　单位时间内应变改变的量。应变速率用 $d\varepsilon/dt$ 或 $\dot{\varepsilon}$ 表示，单位为 s^{-1}。材料的性能一般受加载速率影响很大，一些材料的拉伸性能随应变速率 $\dot{\varepsilon}$ 的升高而升高，经验表明，应变速率 $\dot{\varepsilon}$ 在 $10^{-4}\sim10^{-1}s^{-1}$ 的范围内，金属材料的力学性能没有明显的变化，可按静载处理。但当应变速率 $\dot{\varepsilon}$ 更高时，就有必要考虑对力学性能的影响，如图所示。为使材料的性能表征具有可比性，性能测试均受一定的应变速率控制。



不同应变速率下的应力—应变曲线

（撰写：陶春虎　审订：吴学仁）

yinglibo maojie

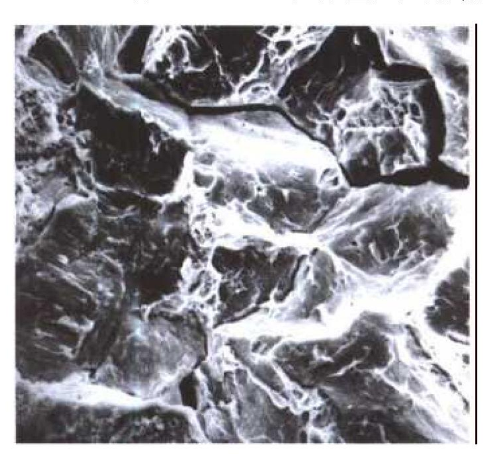
应力波铆接　stress wave riveting　利用应力波使铆钉产生塑性变形而完成铆接的方法。固体材料在载荷作用下，将产生相应的应力和变形。当对物体施加脉冲载荷时，由于材料质点的惯性作用，载荷在物体中引起的应力是以称为应力波的波动形式传播的，应力波铆接过程可视为弹塑性加载波在弹塑性线性硬化的有限长杆（铆钉）中传播和由固定端反射干涉而使铆钉塑性变形的过程。应力波铆接的特点是效率高（铆接过程为毫秒级）、能形成较理想的均匀的干涉配合。应力波铆接可由电磁铆接、气动脉冲铆接等方式来实现。

（撰写：许国康　审订：陶　华）

yingli fushi duanlie

应力腐蚀断裂　stress corrosion cracking　简称应力腐蚀。材料或构件在应力和特定的腐蚀环境下产生滞后裂纹，甚至发生断裂的现象。它是金属材料在化学介质和应力的协同作用下发生的一种延滞破坏现象（如图所示）。按照发生机理的不同，可分为氢致开裂型和阳极溶解型两类。通常用门槛应力 σ_{SCC}、应力腐蚀开裂的临界应力强度因子 K_{ISCC} 和裂纹扩展速率 da/dt 来表征不同材料的应力腐蚀断裂敏感性。应力腐蚀断裂的主要特点有：(1) 只有存在应力（一般认为是拉应力，包括外加载荷产生的应力、加工和热处理过程中引入的残余应力、腐蚀产物的锲入作用而引起的扩张应力等）时，才能产生应力腐蚀裂纹；(2) 只有在特定的介质中才能发生应力腐蚀，如黄铜的氨脆、锅炉钢的碱脆、低碳钢的硝脆、奥氏体不锈钢的氯脆等；(3) 它是一种与时间有关的滞后断裂，只有当所受应力或应力场强度因子大于临界值后才能产生断裂；(4) 它是一种低应力脆性断裂，其断裂的最低应力远小于过载断裂的应力，断裂前没有大的塑性变形和明显的征兆；(5) 应力腐蚀的微观断口强烈地依赖材料的合金成分、强度级别、环境体系及 K_I 或 σ 的大小，大多数情况下是脆性断口（解理、准解理或沿晶），在某些特殊情况下可获得韧性断口。应力腐蚀断裂的预防措施有：(1) 消除或尽量降低拉应力，选择在使用环境下的耐应力腐蚀合金，控制腐蚀环境，除去有害离子或添加缓蚀剂；(2) 改善装置的结构设计，尽量避免能引起有害离子浓缩的死角与缝隙；(3) 采用特殊涂料使合金与环境隔离。


图 1　1Cr11Ni2W2MoV 应力腐蚀典型断口：沿晶分离和腐蚀斑


图 2　40CrMnSiMoVA (GC-4) 氢脆典型断口：沿晶断裂及晶界二次裂纹，晶粒表面有细撕裂棱线

（撰写：许廷军　审订：习年生）

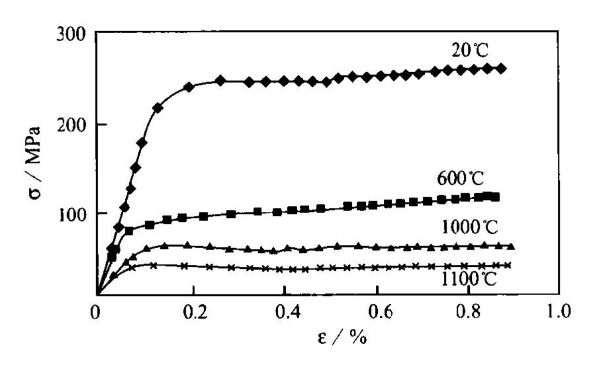
yingli qiangdu yinzi

应力强度因子　stress intensity factor　表征裂纹体在线弹

性条件下，裂纹尖端区应力、应变场奇异性强度的力学参量。它与受载方式、载荷大小、裂纹形状与尺寸及裂纹体几何有关。应力强度因子的量纲为[力]×[长度]$^{-3/2}$，国际单位一般用 MPa · m$^{1/2}$。根据受载后裂纹体两表面的相对变形方向，一般将裂纹尖端面分为三种基本类型，即拉伸张开型(Ⅰ型)、平面滑开型(Ⅱ型)和反平面剪切型(Ⅲ型)。相应的应力强度因子则分别用 K_{I}、K_{II} 和 K_{III} 表示。应力强度因子可通过解析法、数值解法或实验方法确定。应力强度因子为在线弹性断裂力学的范围内的裂纹尖端场提供了惟一的表征参量，裂纹几何、载荷等诸因素对裂尖场的影响均只通过应力强度因子来体现，它使得把实验室标准试样的试验结果直接应用于实际工程结构成为可能。因此，应力强度因子的确定是断裂力学理论与方法应用的前提，它对于材料的断裂性能测定、疲劳裂纹扩展、结构损伤容限设计与寿命预测都具有十分重要的意义。（撰写：刘建中　审订：吴学仁）

yingli yingbian quxian

应力—应变曲线　stress-strain curve　表征材料在外力或外加应变作用下，发生的应力—应变响应特性的曲线。常见的有表征材料在静态拉伸应力作用下发生变形过程的曲线——拉伸应力—应变曲线，如图所示为 316 L 钢的拉伸应力—应



316 L 钢拉伸试验测得的应力—应变曲线

变曲线。以及表征材料在准静态低周疲劳时的稳定应力—应变响应特性。拉伸应力—应变曲线由拉伸试验测定，而循环应力—应变曲线则通过应变疲劳试验确定。材料的循环硬化与软化特性可能使材料的循环应力—应变曲线与拉伸(单调)应力—应变曲线呈现出明显差异。典型材料的拉伸应力—应变曲线，一般能反映拉伸过程的几个典型阶段的明显特性。这几个阶段是比例伸长阶段、变形开始阶段、屈服阶段、强化阶段和颈缩阶段。（撰写：张行安　审订：刘建中）

yingli yingbian zhuangtai

应力—应变状态　stress-strain state　受力物体内一点的各个截面和各个方向的应力和应变状况。通过物体内一点的各个截面上的应力状况简称为物体内的一点处的应力状态，用张量 σ_{ij} 表示。在塑性加工过程中，通过受力物体内的一点，沿各个方向所作的每条线段有其自身的线应变和线段夹角的角应变。过一点的各个方向的整个应变状况称为该点的应变状态，可用应变张量 ε_{ij} 表示。简化的应力—应变状态有平面应力状态，平面应变状态和轴对称应力状态等。

（撰写：李成功　修订：黄朝晖　审订：王乐安）

yingyong zhengming

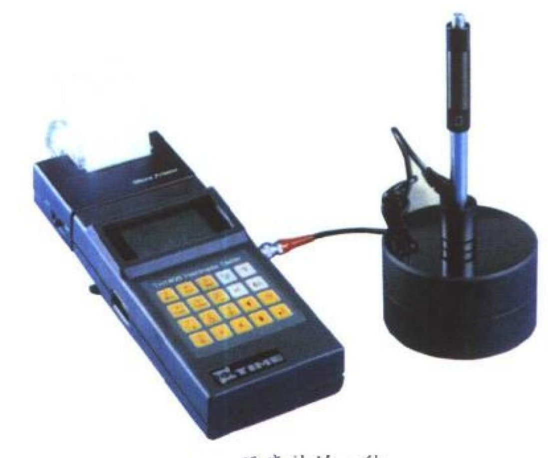
应用证明　certificate of applying　新产品或新工艺成果投入使用一段时间后，由使用方开具的有关新产品或新工艺成果的技术性能、水平、使用状况及其效益等情况的证明材料。这是技术研究与开发成果评审或评奖的重要依据，也是进一步扩展技术推广范围，开展技术交易，实现技术转让的基本条件。应用证明材料也可以为进一步改进技术提供帮助。（撰写：徐磊　审订：孟冲云）

yingdu

硬度　hardness　衡量固体材料对外部力侵入而引起的任何永久变化的抗力的力学性能指标。"硬度"一词与确定这种抗力的各种特定测试有关，硬度值随测试方法不同而异。目前已发展了许多种硬度测定方法，静压痕测试、划痕测试、沟痕测试、回弹测试、阻尼测试、切削测试、磨耗测试及冲刷测试等。其中静压痕测试(又称压入法)，是目前应用最广泛的材料硬度测试方法。在这类测试中，压头垂直地压入试件表面，利用变形区的尺寸求得硬度参数。由于压痕以下不同深度处材料所承受的应力和所产生的变形程度不同，由静压痕测试获得的硬度值综合反映了压痕附近局部体积内材料弹性微塑变抗力，形变强化能力及大塑性变形抗力等多种物理抗力指标的大小。该类测试要求试验设备较简单，操作迅速方便。以压入材料和测量方法不同又分为布氏硬度(HB)、洛氏硬度(HR)、维氏硬度(HV)、努氏硬度(KHN)、Meyer 硬度测试等多种方法。在硬度的金相学测试中，大多数为这类压痕测试。它们按本质又分为常提到的显微压痕和宏观压痕测试。（撰写：张行安　审订：刘建中）

yingdu jiliang

硬度计量　hardness metrology　实现硬度单位统一和量值准确可靠的测量。硬度是材料抵抗弹性变形、塑性变形或破坏的能力，或者抵抗其中两种或三种情况同时发生的能力。硬度测量方法有静载压力法和动载压力法两种。静载压力法有布氏、洛氏及维氏等方法。布氏用淬火钢球或硬质合金球以规定负荷压向被测物体，硬度值用压痕球面上的平均压力表示，其符号为HB；洛氏用金刚石圆锥体或淬火钢球为压头，先后两次在不同负荷下压入被测物体，以两次压痕深度差表示硬度值，符号为HR，因压头形式和负荷不同，洛氏



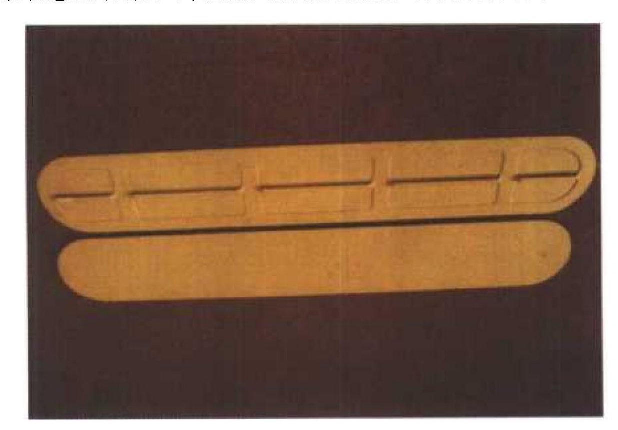
硬度计的一种

有10余种标尺，最常用的有三种，即HRA、HRB和HRC；维氏用金刚石四棱角锥压头，测量方法与布氏相同，其符号为HV。动载压入法为肖氏法，用冲头从固定高度自由下落，以回弹高度表示硬度值，符号为HS。硬度用硬度块作

量值的传递介质，将基准硬度计的量值传递到工作硬度计（见图）。（撰写：何天祥　审订：洪宝林）

yinglühejin

硬铝合金　hard aluminium alloy, duralumin　又称杜拉铝。包括Al-Cu-Mg系和Al-Cu-Mn系合金，属热处理强化铝合金。可在淬火自然时效和淬火人工时效状态使用。人工时效状态的合金，其屈服强度要比自然时效状态的高20%～30%，而塑性则较自然时效状态的有所降低。此类合金具有较高的室温抗拉强度，一般为350～500 MPa，同时具有很好的热加工性能，适合生产各种类型和规格的半成品，如薄板、厚板、型材、锻件和丝材等。此类合金还具有较好的耐热性能，可在150～300℃下长期工作。合金的不足之处是耐腐蚀性能低，其制品需要进行防腐处理，如包铝阳极氧化和涂漆等。它起源于20世纪初，在航空工业中用于制作飞机蒙皮、壁板、翼肋、隔板和桁条等受力结构件。在航天工业中，用于制作运载火箭的级间段、尾段和宇宙飞船的指挥舱及登月舱等。使用此类合金制作的某飞机机翼上壁板口盖见图。（撰写：汝继刚　审订：李文林）



使用硬铝合金制作的某飞机机翼口盖

yingzhihejin daoju

硬质合金刀具　carbide tool　用硬质合金制成的切削刀具。硬质合金由碳化物硬质相和金属黏结相经粉末冶金方法制成，其硬度、耐磨性、耐热性高于高速钢，常温硬度达1300～1800 HV，800℃时硬度为550～700 HV，分为以下五类：(1) 钨钴类硬质合金（YG类），硬质相是WC，黏结相为钴，用于切削铸铁、有色金属和非金属材料；(2) 钨钛钴类硬质合金（YT类），硬质相为WC和TiC，黏结相为钴，用于切削钢；(3) 钨钛钽（铌）钴类硬质合金（YW类），是在前两类硬质合金中添加TaC（NbC），用于切削钢、铸铁和非金属材料，又称为通用硬质合金；(4) 碳化钛基硬质合金（YN类），以TiC为主要硬质相，以镍和钼为黏结相，耐磨性、耐热性和抗氧化能力较高，但韧性较低，适于高速精加工；(5) 涂层硬质合金，是以硬质合金为基体，用化学气相沉积（CVD）法或物理气相沉积（PVD）法在表面沉积耐磨性好的涂层，如TiC、TiN、Al_2O_3等单层或多层复合涂层。其中前三类统称为WC基硬质合金。ISO标准中将硬质合金分为P、K、M三类：P类适于加工长切屑黑色金属；K类适于加工短切屑黑色金属、有色金属和非金属材料；M类适于加工黑色金属和有色金属。

（撰写：潘良贤　修订：陈五一　审订：左敦稳）

yongci cailiao

永磁材料　permanent magnetic material　又称硬磁材料。被外磁场磁化后，去掉外磁场仍然保持着较强剩磁的材料。永磁材料应用十分广泛，涉及到人类生活的各个方面，各种传动装置、机械仪表、航空、航天、医疗保健、音像设备等，其典型应用有电动机、发电机、音响、磁选机、继电器、微波管等。永磁材料的主要特性参量为：剩磁、矫顽力、最大磁能积。永磁材料主要有铝镍钴类、铁氧体、稀土永磁三大类。其中稀土永磁材料中钕铁硼合金是目前磁性能最高的永磁材料。（撰写：韩劲　审订：高山）

youhua shejifa

优化设计法　optimization design method　以优化理论为基础，以电子计算机为主要手段，在满足给定的约束条件的前提下，对系统总体和系统结构等进行优化的方法。优化设计的一般步骤是：(1) 对设计对象进行系统分析，建立反映设计变量与系统性能关系的数学模型。数学模型由设计变量、约束条件和目标函数构成。(2) 制定系统目标要求和建立评价指标体系，用于衡量和评价设计方案。(3) 根据数学模型选择优化计算方法，编制计算机程序或直接利用优化技术软件。(4) 对设计方案进行评估，通过人机反复交互，最后优选出设计方案。虽然优化技术的作用，在理论上是为了获得最优解，但在实际上，由于数学模型的建立本身是一种近似，复杂系统的某些变量或不确定因素难以准确地定量描述，目前尚缺

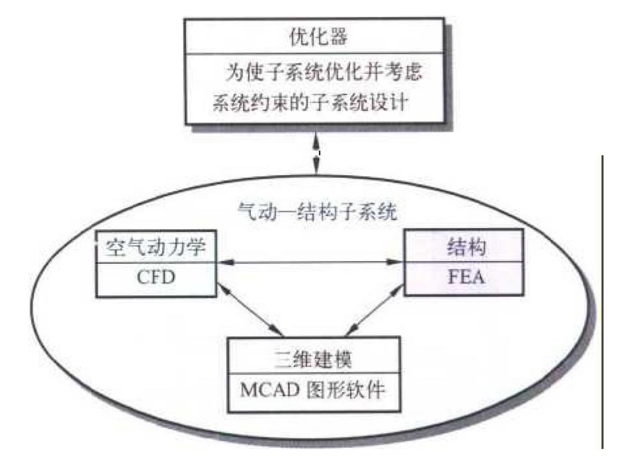


图1　空气动力—结构优化设计图

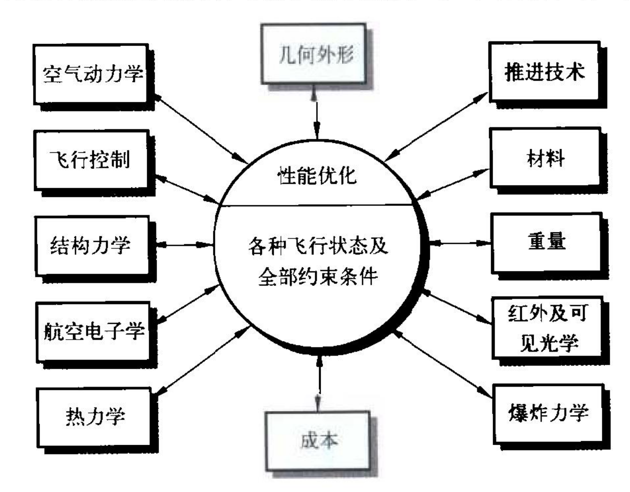


图2　飞行器概念设计中多学科优化设计示意图

乏一些求解复杂数学模型的有效算法，因此，优化过程更多的是从若干可行方案中选择一个“足够满意的方案”。目前优化设计法在航空、航天、船舶、机械、建筑等领域已得到广泛应用(见图)。（撰写：王培智 审订：任加林）

youxianquan

优先权 priority right 又称国外(外国)优先权、公约优先权。《巴黎公约》规定的一种权利。任何人或其权利继受人在一个缔约国内正式提出专利申请之日，在规定的时间(发明和实用新型12个月，外观设计6个月)内可以就同样内容向其他缔约国提出专利申请，后一申请享有其在先申请的申请日(又称优先权日)。优先权的作用主要有两个：(1)优先权期限内，在他人就同样内容提出专利申请的情况下，享有优先权的专利申请处于优先的地位；(2)在优先权期间内任何人的任何形式的公开都不影响其在后申请的发明创造的新颖性和创造性。申请人要求优先权的，应当在申请时提出书面声明，证明在先申请的申请日和受理该申请的国家，并在3个月内提交该国受理机关证明的申请文件副本，未提出书面声明或逾期未提交上述文件的，该申请被视为未要求优先权。我国专利法除规定了上述国外优先权外，还规定了本国优先权。即申请人自发明或实用新型在我国第一次提出专利申请日起12个月内，又向专利局就相同主题提出专利申请的，可以享有本国优先权。

（撰写：安 丽 修订：郭寿康 审订：文希凯）

youxianshu

优先数 preferred number 优先数系中的任一个项值。优先数有理论值、计算值、常用值和化整值。(1)优先数的理论值，即理论等比数列的项值($\sqrt[r]{10}\ Nr$)，其中Nr为任意整数。理论值一般是无理数，不便于实际应用。(2)优先数的计算值，是对理论值取五位数字的近似值，同理论值相比，其相对误差小于1/20000，在作参数系列的精确计算时可用来代替理论值。(3)优先数的常用值，即通常称的优先数，是为了便于实际应用而对计算值进行适当圆整后统一规定的数值。(4)优先数的化整值，是对R_5、R_{10}、R_{20}和R_{40}系列中的常用值作进一步的圆整后所得的值，只在某些特殊情况下才允许采用。（撰写：国 标 审订：徐雪玲）

youxianshuxi

优先数系 series of preferred numbers 由公比为

$$\sqrt[5]{10}\text{、}\sqrt[10]{10}\text{、}\sqrt[20]{10}\text{、}\sqrt[40]{10}\text{ 或 }\sqrt[80]{10}$$

且项值中含有10的整数幂的理论等比数列导出的一组近似等比的数列。各数列分别用符号R_5、R_{10}、R_{20}、R_{40}和R_{80}表示，称为R_5系列、R_{10}系列、R_{20}系列、R_{40}系列和R_{80}系列。优先数系的系列和理论公比，一般以R_r及q_r($q_r=\sqrt[r]{10}$)表示，其中r取5、10、20、40或80，是系列1～10、10～100等各十进段内项值的分级数。

（撰写：国 标 审订：徐雪玲）

youqi

油漆 paint 又称涂料。一种涂覆于物体表面后能干燥成膜，并对底材具有保护、装饰或使之具备某种特殊功能的材料。由成膜物质加分散介质、颜料、助剂等制成。按成膜物质的不同，涂料分有机涂料和无机涂料，油漆多指有机涂料，个别无机涂料也称漆，如无机富锌底漆。“油漆”一词的来源，在于早期的有机涂料多由植物油或大漆作成膜物质而制成。现代的有机涂料多由合成树脂作成膜物质而制成，所以，“油漆”已不能完全概括其含义，而“涂料”的称谓则更贴切。但习惯上，两者都在使用。油漆的分类很多，如按有无颜料分清漆和色漆；按涂层的结构分底漆、腻子、二道底漆、面漆、罩光漆等；按用途分建筑漆、汽车漆、航空漆、船舶漆、木器漆、美术漆等；按使用目的分绝缘漆、防污漆、防腐漆、伪装漆、示温漆、防火漆、感光漆等；按主要成膜物质的类型分成十七个大类，如油脂漆、沥青漆、酚醛漆、硝基漆、氨基漆、环氧漆、聚氨酯漆等。油漆具有装饰、防护和特殊功能。装饰与防护是油漆的基本功能，高档装饰漆可显著提高物品的精美程度和观赏价值，如汽车漆、高档家具家电漆等；油漆的防护作用，则可显著延长物品、建筑和设施的使用寿命；油漆的特殊功能包括光、热、电磁、机械、界面、生物等多方面的功能，如绝缘、导电、导磁、防雷达波、防红外波、防火、隔热、温控、防振、阻尼、防黏、防冰、防雾、防污、防虫、防霉等。所以，油漆也在不断地向高技术方向发展。

（撰写：谢永勤 审订：陆本立）

youjifu tuliao

有机氟涂料 fluorocarbon polymer coating 以有机氟聚合物作为成膜物质的涂料。主要品种有聚四氟乙烯(PTFE)、聚氟乙烯(PVF)、聚偏氟乙烯(PVDF)、四氟乙烯—六氟丙烯共聚物(FEP)、乙烯—四氟乙烯共聚物(ETFE)、四氟乙烯—全氟烷基乙烯基醚共聚物(PFA)以及氟乙烯—乙烯基醚共聚物(FEVE)，其他还有乙烯—三氟氯乙烯共聚物(ECTFE)、聚三氟氯乙烯(PCTFE)和氟橡胶等。它们的主要特点是耐热性好，可在150～250℃下长期使用；低温性能稳定，并能保持柔韧性；耐化学药品性能极佳，是防止各种酸腐蚀的最佳材料；吸水率低，介电性能优异；摩擦系数低；防污染性好；耐候性好等。常作为长效重要防腐涂料，如建筑和交通工具的长效耐候涂料。其主要缺点是：溶解性差，多数品种只能做成乳液涂料或粉末涂料，涂覆后需经过烧结成膜，所以使用上受到很大限制。只有氟乙烯—烯基衍生物的共聚物(如FEVE)等可制成溶剂性涂料。三聚氰氨或异氰酸酯可在常温下固化，并具有良好的防腐蚀耐老化性能，其使用寿命可在20～25年以上。

（撰写：王基茹 审订：谢永勤）

youjigui shuzhi jiaonianji

有机硅树脂胶黏剂 silicone resin adhesive 以硅树脂(如聚甲基苯基硅氧烷)为基料的一类胶黏剂。通常加入某些无机填料(如云母、石棉等)和有机溶剂(如甲苯、二甲苯)混合而成。固化时，因进一步缩合而释放出小分子，故需加热加压。突出的性能是耐高温，能在400℃下长期工作，瞬时可承受1000℃。还具有优良的耐低温性、耐水性、耐腐蚀性、耐辐照性、电绝缘性和耐候性。用于金属、陶瓷、玻璃、玻璃钢等部件的胶接和密封，可用于耐高温场合。但由于固化温度太高，胶接强度较低，使用受到限制。用聚酯、环氧、酚醛等改性的胶黏剂虽耐热性有所降低，但胶接强度大大提高，而且可以降低固化温度，所以更有实用价值。在宇宙飞船、飞机、电器电子元件等的制造方面广泛应用。

（撰写：师昌绪等 审订：王玉瑛）

youjigui tuliao

有机硅涂料 organic silicone coating 以有机硅树脂或改性有机硅树脂为主要成膜物质的涂料。涂料用有机硅树脂以Si-O-Si为主链，同时在硅原子上带有有机基团。由有机氯硅烷经过水解、水洗、浓缩、聚合而成。单体多用CH_3SiCl_3、$(CH_3)_2SiCl_2$、$C_6H_5SiCl_3$、$(C_6H_5)_2SiCl_2$、$CH_3(C_6H_5)SiCl_2$等，大多是两种或多种单体并用。改性有机硅树脂的改性方法有冷拼法和化学法两种。冷拼法是将有机硅树脂与其他有机树脂冷拼混合后使用。化学法是将有机树脂中的活性官能团（如羟基）与有机硅低聚物中的羟基、烷氧基进行缩聚反应，制成改性有机硅树脂。用于改性有机硅的有机树脂有：醇酸树脂、聚酯树脂、环氧树脂、丙烯酸树脂、聚氨酯树脂、酚醛树脂等。有机硅树脂具有优良的耐热性、电绝缘性、耐高低温、耐电晕、耐潮湿和耐水性，对臭氧、紫外线和大气的稳定性良好。但是有机硅树脂固化温度较高（150～200℃），固化时间长，大面积施工不方便，对底层的附着力差，耐有机溶剂性差，温度较高时涂膜的机械强度不好，价格较高。而改性有机硅树脂弥补了这些缺点。有机硅涂料，可以用作耐热涂料、绝缘涂料、耐候性涂料，近年来还发展了有机硅水性涂料、低温及常温固化涂料、无溶剂涂料、光固化涂料、耐擦伤涂料、光纤用涂料等。

（撰写：王智和　审订：谢永勤）

youjigui xiangjiao mifengji

有机硅橡胶密封剂 organic silicone sealant 由低分子有机硅橡胶为基本原料添加填料和助剂制造的黏稠膏状物。它用于结构缝隙的密封。有机硅橡胶密封剂分硫化型和非硫化型两类。硫化型又称室温硫化硅密封剂（RTV），它是由液体硅橡胶、硫化剂、增黏剂和补强剂组成。液体硅橡胶按硫化反应的特征分为缩合型和加成型。端基为羟基的液体硅橡胶，在有机胺或有机酸盐的催化下可以和硅酸酯类交联剂进行缩合反应，使硅橡胶分子产生交联。端基为乙烯基或丙烯基液体硅橡胶，在钯和铂络合物催化下，它能以硅氢端基进行加成反应，使硅橡胶硫化。缩合反应硅密封剂硫化过程产生醇类低分子残留在结构夹缝内，在高温下会促使硅橡胶大分子降解，所以缩合型硅密封剂要比加成型的耐热性能稍差。室温硫化硅密封剂耐热、耐水性好，电绝缘性能优异，常用于空气中200℃以上的密封部位，也多用于仪表和电器元件及发动机高温区域密封。不硫化型硅密封剂（不干性腻子）是不含活性端基的液体硅橡胶，填加纤维补强剂或粉状补强剂，其可塑性取决于液体硅橡胶分子量，使用时先放腻子布，再铺上腻子条，然后铆接或螺纹紧固，挤出多余的腻子，在缝内形成连续薄膜，保证缝隙的密封，使用温度为180～230℃。（撰写：张洪雁　审订：王　珍）

youjitai tuliao

有机钛涂料 organo-titanium polymer coating 以有机钛聚合物或其改性树脂作为主要成膜物质的涂料。应用较广的是正钛酸丁酯及其缩聚物。将正钛酸丁酯水解缩聚而成正钛酸丁酯缩聚物的溶液，加入铝粉或锌粉，再配以醇酸树脂或乙基纤维素，可以制成耐400～500℃的耐热涂料。加入锌粉兼有防锈作用。用有机钛二酚基丙烷环氧树脂做成的涂料，耐老化性能好，吸水率低，高温下介电损耗小，热稳定性好。而聚有机钛硅氧烷，可由有机烷氧基硅烷或有机酰氧基硅烷与钛酸酯反应制取，具有优异的耐热性和对金属底材结合力。有机钛涂料的应用面不广，主要用作耐热涂料。

（撰写：王智和　审订：谢永勤）

youji tuceng

有机涂层 organic coating 涂于物体表面能形成具有保护、装饰或特殊功能作用（如绝缘、导电、隔热、标志等）的固态有机涂膜。早期大多以植物油为主要原料，故有“油漆”之称。现今合成树脂已大部分或全部取代了植物油。它由成膜基料（合成树脂、植物油脂等）、分散介质（主要是有机涂剂或水）、颜料（铁红、铬黄、钛白等）、填充料（滑石粉、轻质碳酸钙等）、助剂（催干剂、增塑剂、流平剂、固化剂等）组成。采用喷、刷、浸、滚进行施工。我国所产大漆，系天然树脂漆，具有极好的耐磨、耐蚀、耐光、耐久性能，十分名贵，又称生漆、天然漆、中国漆、金漆或土漆。我国有机涂层产品有油脂、天然树脂、酚醛树脂、硝基、纤维素、乙烯树脂、丙烯酸树脂、环氧树脂、聚氨酯树脂、聚酯树脂等18大类。按形态可分为水性、溶剂型、无溶剂型，以及粉末涂料和高固体分涂料；按用途可分为建筑漆、汽车漆、飞机蒙皮漆、木器漆等；按其有否颜料可分为清漆、色漆等。有机涂层已广泛用于各行各业。

（撰写：陈孟成　审订：李金桂）

youxiao qixian

有效期限 period of validity 标准从生效之日（生效日期）起直到它被代替或被废止之日为止的时间段。习惯以“标龄”来表述。随着科学技术的发展，新的技术和产品不断涌现，标准的有效期必然缩短。为了保证标准的实用性，必须不断地对标准进行补充、修改，并剔除陈旧过时的内容。为了保持标准的先进性，许多国家都对标准使用期限及复审周期作了严格的规定，标准的复审和修订期限不断缩短，标准更新加快，标准的有效期限不断下降。

（撰写：戴宏光　审订：李百春）

youxiao ziyoudu

有效自由度 effective degree of freedom 合成标准不确定度的自由度。如果$u_c^2(y)$是两个或更多个估计方差分量的合成，$u_i^2(y)=c_i^2u^2(x_i)$，当每个x_i是服从正态分布的输入量X_i的估计值时，变量$(y-Y)/u_c(y)$的分布可以用t分布近似，其有效自由度ν_{eff}可由韦尔奇—萨特思韦特（Welch-Satterthwaite）公式计算

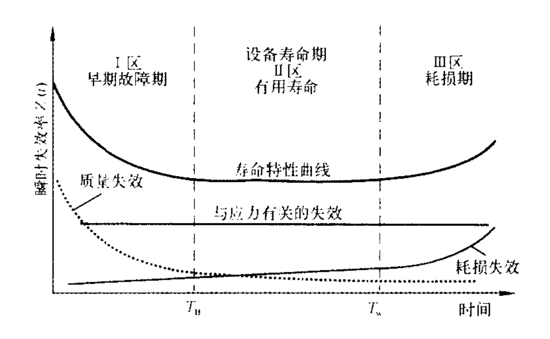
$$\nu_{eff}=\frac{u_c^4(y)}{\sum_{i=1}^{N}\frac{u_i^4(y)}{\nu_i}}$$

式中$u_c(y)$为合成标准不确定度；$u_i(y)=c_iu(x_i)$；c_i为灵敏系数，$c_i=\partial f/\partial x_i$；$u(x_i)$为各输入量的标准不确定度；$\nu_i$为$u(x_i)$的自由度。（撰写：洪宝林　审订：靳书元）

youyong shouming

有用寿命 useful life 产品在规定的条件下，从开始使用到出现不可修复的失效或不能接受的失效率时的寿命单位数。寿命单位是对产品使用持续期的度量，如工作小时、年、千米、次数等。如图所示的电子设备和系统的工作时间与失效率的关系曲线就是著名的“浴盆曲线”，其中Ⅱ区是有用寿命期，它是指在总体上预期能以恒定失效率使用的一段时间，不包括早期失效期（Ⅰ区）和耗损期（Ⅲ区）。由许

多部件构成的复杂设备和系统，由于部件失效后允许更换，其寿命特性曲线基本上与图示相符合。在有用寿命期内发生



工作时间与瞬时失效率的关系曲线图

的失效一般都是偶然失效，这类失效不能靠老炼或预防性维修工作来消除。有用寿命期通常要比早期失效期和耗损期长得多。（撰写：朱美娴　审订：章国栋）

youzheng biaozhun wuzhi

有证标准物质　certified reference material　附有证书的标准物质，其一种或多种特性值用建立了溯源性的程序定值，使之可溯源到准确复现的、用于表示该特性值的测量单位，而且每个标准值都附有给定置信水平的不确定度。国家公布的标准物质称为国家标准物质，有证标准物质一般成批制备，其特性值是通过对代表整批物质的样品进行测量而确定，并具有给定的不确定度。所有有证标准物质均应符合测量标准的定义。（撰写：洪宝林　审订：靳书元）

you'er cailiao

诱饵材料　bait material　用于制作与武器系统的目标特征信号相似的假目标，以诱使敌方的探测系统及武器制导系统跟踪、截获甚至拦击的材料。诱饵技术有时又称假目标技术。大量模拟目标特征信号的诱饵的施放，将使敌方的探测系统真假难分，不得不大量消耗系统的处理功能，延迟系统决策时间，贻误拦截反击时机，降低反击能力，从而相对提高我方武器系统的突防能力和生存能力。诱饵将根据所模拟的目标特征而采用不同的材料和结构形状。大面积抛撒的金属箔条，不同尺寸的角反射器，钛基形状记忆合金，都可以作为假目标或假目标材料。诱饵技术既可用于提高武器系统的突防能力和生存能力，还可用于战时对民用目标（如电站、桥梁、水库等）重要战略性设施的保护。

（撰写：周利珊　审订：刘俊能）

youfa huanjing

诱发环境　induced environment　由人类活动引起的环境。这些环境通常用相应的环境因素来描述，主要诱发环境因素有大气污染物、砂尘、振动、冲击、加速度、声、电磁辐射和核辐射等。自然界的运动和自然力的作用也能产生上述环境并影响上述环境的强度。如火山活动喷发的氧化硫和尘埃、有机物腐烂生成的烃类、天然林失火散发的烟和蒸气能造成严重的大气污染；自然界闪电产生电磁辐射等。另一方面，自然环境因素作用也能影响诱发环境强度，如雨雪能使砂尘降落；其他诱发因素也会受自然温度、湿度或其他自然现象的影响。但自然界运动和自然力产生的环境及对诱发环境因素的影响带有一定的偶然性和随机性，在绝大部分情况下人类活动依然是产生和决定诱发环境的主要因素。

（撰写：祝耀昌　审订：徐明）

yu maoyi youguan de zhishi chanquan xieyi

《与贸易有关的知识产权协议》　Agreement on Trade-related Aspects of Intellectual Property Rights　简称 TRIPS 协议。世界贸易组织体系的三大支柱之一。与贸易有关的保护知识产权的国际公约。该协议于 1994 年 4 月 15 日签署，1995 年 1 月 1 日正式生效。TRIPS 协议除序文外分七大部分，共 73 条。该协议覆盖的知识产权范围是：(1) 版权和相关权；(2) 商标；(3) 地理标志；(4) 工业设计；(5) 专利；(6) 集成电路布图设计（拓扑图）；(7) 对未披露信息保护。TRIPS 协议的基本原则是国民待遇、最惠国待遇和最低保护标准。与以往的知识产权保护公约相比，TRIPS 协议在保护范围和保护力度方面都提出了更广、更高的要求。截至 2000 年 6 月14 日，加入WTO 的缔约方为 137 个，故 TRIPS 协议的缔约方也为 137个。

（撰写：缪蕾　审订：赵桥轮　郭寿康）

yubeifei

预备费　provide expenses　按我国现行规定，包括基本预备费和涨价预备费。基本预备费：在初步设计及概算内难以预料的工程费用，包括：(1) 在批准的初步设计范围内，技术设计、施工图设计及施工过程中所增加的工程费用，设计变更、局部地基处理等增加的费用；(2) 在设备定货时由于规格、型号改变的价差，材料由于货源变更、运输距离或方式的改变，以及因规格不同而代换使用等原因所发生的价差；(3) 由于一般自然灾害所造成的损失和预防自然灾害所采取的措施费用；(4) 在上级主管部门竣工验收时，验收委员会（或小组）为鉴定工程质量，必须开挖或修复隐蔽工程的费用。基本预备费是按设备及工器具购置费、建筑安装工程费用和工程建设其他费用三者之和为计取基础，乘以基本预备费率进行计算。基本预备费率的取值应执行国家及部门的有关规定。涨价预备费：建设项目在建设期间内由于价格等变化引起工程造价变化的预测与预留费用，包括人工、设备、材料、施工机械的价差费，建筑安装工程及工程建设其他费用调整，利率、汇率调整等增加的费用。涨价预备费的测算方法，一般根据国家规定的投资综合价格指数，按估算年份价格水平的投资额为基数，采用复利方法计算。

（撰写：陈柏年　审订：刘悦）

yufang cuoshi

预防措施　preventive action　为消除潜在不合格或其他潜在不期望情况所采取的措施。预防措施分为五个步骤：(1) 识别潜在不合格。通过收集、整理有关产品、体系或过程方面的信息，如不合格报告、内审报告、管理评审输出、产品的检验和试验记录、顾客满意或不满意的反馈（包括顾客投诉）等，发现质量变化的趋势，确定可能导致不合格的危险区域。(2) 分析潜在不合格的原因。通过对有关信息的分析，确定可能导致不合格的原因。(3) 研究确定预防措施，并落实实施。(4) 跟踪并记录预防措施的结果。(5) 评价预防措施的有效性并作出永久性更改或进一步采取措施的决定。应在权衡风险、利益和成本的基础上，确定采取适当的预防措施。预防措施与纠正措施不同，采取预防措施是对还未发生的事件采取的措施，是为了防止发生；而采取纠正措施是对已发生

的事件采取的措施，目的是为了防止再发生。

（撰写：曹秀玲 审订：王炘）

yufangxing weixiu

预防性维修 preventive maintenance 通过对产品的系统性检查、检测和(或)定期更换以防止功能故障发生，使其保持在规定状态所进行的全部活动。它可以包括调整、润滑、定期检查等。主要用于其故障后果会危及安全和影响任务完成，或导致较大经济损失的产品。预防性维修的目的是降低产品失效的概率或防止功能退化。它按预定的时间间隔或按规定的准则实施维修，通常包括保养、操作人员监控、使用检查、功能检测、定时拆修和定时报废等维修工作类型。新装备研制的初期，就应考虑预防性维修问题，提出减少和便于预防性维修的设计要求；应进行以可靠性为中心的维修分析，应用逻辑决断的方法确定装备的预防性维修要求，制订装备预防性维修大纲，规定装备需要进行预防性维修的产品、工作类型、间隔期和进行维修工作的维修级别，确保以最少的维修资源消耗保持装备固有可靠性和安全性水平。

（撰写：王立群 审订：周鸣岐）

yusuannei touzi

预算内投资 budgetary investment 又称财政投资。以国家预算资金为主要来源，包括在国家预算资金不能满足需要时，通过有偿形式向社会集资或利用财政债券等形式向金融机构借款而安排的、并列入国家计划的投资。中央政府和地方政府是投资主体。预算内投资在进行投资决策时，首先以社会整体利益为目标，其投资动机在于通过投资增长，保证全社会日益增长的物质文化生活的需要以及国家机器的正常运转。预算内投资的特点是：(1)具有广阔的筹资渠道，可靠的偿债能力和承担投资风险的能力。投资资金以无偿筹集为主，有偿筹资为辅，其投资来源主要是各种税费收入。有偿筹集资金的数量和广度应视财政以后年度预算收支情况和偿债能力而定。(2)投资突出履行社会职能，兼以经济职能。凡是属于政府履行社会职能性的投资，是预算内投资基本的首要的领域，在预算资金有限的情况下，首先保证履行社会职能，以保障社会生活正常运行为前提，兼顾某些特殊产业的项目投资，以便扶持、带动和引导某些产业的发展。(3)可运用宏观调控功能，把握国民经济全局，预算内投资是实施国家产业政策和投资政策的工具，其宏观调控功能主要体现总量调控和结构调控两个方面。(4)投资目标决定部分预算内投资项目的经济效益具有延时性和间接性。国家投资者可通过向产业投资者征税等手段，取得投资回报。

（撰写：杨万春 审订：魏兰）

yuxian fazhan

预先发展 advanced development 又称先期研制。对转入试验用硬件研制项目所做的工作。预先研究的主要目的是验证设计方案，而不是研制硬件以投入使用。这类项目有潜在的军事用途。先期研制阶段通过先期技术研制论证和先期研制论证与确认阶段，对备选方案进行早期可行性研究。预先发展发生的费用包括实验论证可行性和将技术组合成“现成构件”所需的费用。预先发展是创新过程的开始。在此阶段，基本技术必须过关。先期研制的主要成果是：(1)证实应用某项新技术所应得到的好处；(2)进一步认识某个先进系统还要用到的其他新技术。（撰写：丁锋 审订：梁清文）

yuyan xiangmu jishu zhihui xitong

预研项目技术指挥系统 advanced development project technology command system 由预研项目、课题、专题技术负责人和技术咨询业务组所组成的指挥工作系统。技术指挥系统负责预研项目的技术工作。对于有型号背景的重大预研项目，需要成体系、配套安排，在明确技术抓总单位之后，指定技术负责人(或称预研总师)具体负责。其任务是：对本项目范围内的课题、专题进行技术协调，提出项目计划安排建议，受委托编制课题或专题任务书并对预研各阶段成果评审，组织技术交流。主管部门根据需要按有关程序确定课题承担单位技术负责人，负责课题研究的有关技术工作和技术管理。专题任务的承担单位实行专题组长负责制，负责专题研究的技术工作和技术管理。建立重点项目专业组（分为跨部门和行业），加强宏观咨询决策和试验研究，以及有关的技术评审。专业组的主要任务是：研究并提出本专业技术发展战略、方向和重点的建设，并在编制项目计划指南、选题预案综合论证等方面提出意见。预研项目技术指挥系统在组织关键技术攻关和先期技术开发中发挥了重要作用，由各类专业组成的技术咨询系统在预研管理的宏观决策咨询、大跨度发展高新技术的新思想、新途径方面及加速出成果、出人才方面提供了许多积极建议，保证了正确决策，推动了预研项目的进展。（撰写：魏兰 审订：梁清文）

yuyan xiangmu xingzheng zhihui xitong

预研项目行政指挥系统 advanced development project administrational command system 由行政管理部门领导的决策系统和执行系统组成。整个预研管理系统以行政部门为主体，实行分级管理负责制，管理分三级：第一级为决策管理部门，第二级为主管部门，第三级为任务承担单位。决策系统由决策管理部门和主管部门负责，其主要管理内容是：组织国防预研发展战略研究，制定政策法规，编制规划计划，分配经费、落实预研项目及监督检查等。执行系统由行政业务管理部门、技术经济管理实体、其他合同管理和基金管理单位及承担任务单位组成，其任务是对军品科研计划确定的项目或基金项目实施合同、基金管理和组织科研项目实施，确保任务的完成。为了适应我国社会主义市场经济体制，预研项目行政指挥系统的结构与功能也应作进一步调整、改革，不断完善。（撰写：魏兰 审订：梁清文）

yujunyumin

寓军于民 defence industry depend on national economy 指国防科研生产寄寓于国民经济之中。寓军于民由成语“寓兵于农”演变而来。和平时期，要将先进的军用技术和部分军品生产资料用于民用产品和技术的开发，形成军民结合的科研生产局面；同时军品科研生产要利用民用部门的先进技术和工业基础，促进科技强军。1957年3月，我国主管国防工业的第二机械工业部为贯彻中央提出的“军民结合”方针，曾提出国防工业和平时期“平战结合、军民结合、以军为主、寓军于民”的方针和原则；党的十一届三中全会以来，党中央和中央军委提出了“军民结合、平战结合、军品优先、以民养军”的十六字方针，使我国国防工业逐步向军民结合的方向发展；1999年8月，江泽民同志要求国防科技工业坚定不移地建立寓军于民的体制，要打破行业、部门界限，突破原有国防科技工业体制的约束，不搞自成体系。对通用零部件、元器件的生产，要充分利用国家的科技和工业

基础去发展。寓军于民是一个关系国民经济和国防建设全局的重大问题，是把发展经济和建立强大的国防这两项战略性任务有机地统一起来的重要举措。我国军工由单一从事军品科研生产发展到能军能民、军民结合，再发展到寓军于民，是国防科技工业体制改革和运行方式的必然选择，也是世界军事工业发展的共同认识。（撰写：蒋 勤 审订：魏 兰）

yuanqijian kongzhi

元器件控制 parts control 元器件选择和应用的控制。对元器件选择的控制主要通过元器件大纲来完成。元器件大纲强调选择标准的元器件，限制选择非标准元器件，要求制订元器件优选目录等内容。元器件优选目录上的元器件，除了品种是优选外，还对该元器件适用的标准、选择的质量等级以及元器件生产厂商均作出规定。元器件的选择控制还包括对设备中关键元器件的选择进行评审和要求选择成熟的元器件、禁止选择淘汰品种等内容。元器件的应用控制主要是依据可靠性预计、失效模式与影响分析、故障树分析等工作提出元器件应用控制要求。并且，通过可靠性设计对元器件降额使用和通过热设计对元器件工作温度控制，还通过设备承制方在装配前对元器件进行筛选、破坏性物理分析及故障报告、分析和纠正系统等手段，对元器件的应用进行控制。元器件控制的目的主要是为了保证元器件的使用可靠性。目前不论国内或国外，元器件使用可靠性问题突出，做好元器件控制工作，对元器件使用可靠性十分重要，也是保证电子设备可靠性的基础。（撰写：戴慈庄 审订：朱美娴）

yuanqijian shixiao fenxi

元器件失效分析 parts failure analysis 分析元器件失效的过程。对失效元器件进行一系列事后检查和分析，利用电测试以及各种物理、化学和金相等分析手段，确定其失效模式，找出元器件失效机理。元器件失效分析可分为生产过程的失效分析和使用过程的失效分析。元器件生产过程中进行的失效分析得到的结论，可以用来改进元器件的设计、工艺和生产管理。使用过程进行元器件失效分析除了有上述作用外，更为重要的是可发现元器件使用是否正确和工艺操作是否符合要求；判断是否由该元器件的失效引起设备故障；为拒绝使用该批元器件提供决策依据等作用。元器件失效分析的一般原则是先制订方案后具体操作，先对外部检查后对内部检测，先做无损性检测后做破坏性检测。在做使用过程的元器件失效分析前应掌握元器件在电路中的使用情况，还应了解元器件失效时的环境应力条件和工作应力情况。元器件失效分析时应用的技术有：外观检查、解剖前电性能验证、元器件解剖、解剖后的电性能验证和显微镜观察、照相等技术。元器件失效分析得出的结论应能得到验证。对关键的、重要的元器件失效以及多次重复出现的失效，应采用上述严格的元器件失效分析，并委托具有分析能力的专门机构进行。（撰写：戴慈庄 审订：朱美娴）

yuanqijian wutongyi guanli

元器件五统一管理 components quality management procedure 对型号用元器件实行"统一选用、统一采购、统一监制验收、统一筛选复验、统一失效分析"的元器件采购和使用全过程的质量控制简称。五统一管理的具体工作包括：(1) 建立型号元器件控制管理的相应组织，并明确其职责；(2) 根据型号任务的总要求，提出指导与实施元器件质量和可靠性保证的指令性文件；(3) 提出经过批准的适用于型号的元器件优选或准用目录和禁用清单；(4) 建立元器件选用批准控制程序，包括在优选或准用目录上没有的元器件控制使用程序和方法；(5) 提出产品设计中应遵循的元器件应用指南和降额准则，并对设计中实际使用和实施准则的情况进行监控；(6) 提出元器件的采购规范和监制计划，包括对选用元器件的验收和鉴定试验要求，对被采购源的质量保证能力实施有效地监督和认定；(7) 提出元器件筛选试验要求，并对筛选过程和结果进行监控和检查；(8) 对涉及元器件使用的设计修改进行评审和认可；(9) 参与设备级详细设计评审，对元器件的应用做出评价和审查；(10) 开展元器件失效分析和相应的纠正措施活动；(11) 对外协单位的元器件质量和可靠性控制工作进行审核与监督；(12) 参与技术状态管理，确定元器件可跟踪性和标识要求，并在相应的技术文件中予以反映。

（撰写：卿寿松 审订：曹秀玲）

yuansu bandaoti cailiao

元素半导体材料 elemental semiconductor 由一种元素组成的半导体材料。周期表中有 12 种具有半导体性质的元素，这些元素主要位于周期表中 $\mathrm{III_A}$、$\mathrm{IV_A}$、$\mathrm{V_A}$和 $\mathrm{VI_A}$族。常用的是硅、锗、砷、碲、硒及金刚石等。目前以元素半导体硅为基础材料的众多半导体器件已成为微电子器件和集成电路的主体，硅器件占整个半导体器件 90% 以上。锗器件在某些领域（如低压、低频、中功率晶体管以及光电探测器等）也发挥作用。硒在非晶半导体器件领域还保留一席之地。

（撰写：李 燕 审订：李言荣）

yuanli yangji

原理样机 principle prototype 在产品的方案可行性论证阶段，为演示验证设计原理的正确性而制造的实物样品。根据原理样机的试验结果，验证设计原理是否正确，各项设计指标是否能满足，从而选择最佳设计方案，编制方案论证报告和《研制任务书》。（撰写：王子燕 审订：温美峤）

yuanweishengzhang jinshujian huahewuji fuhe cailiao

原位生长金属间化合物基复合材料 in-situ inter-metallic compound matrix composite 以金属间化合物为基体，通过原位化学反应而自生出增强体的新型复合材料。由于增强体不是外加的，就避免了由不良界面状态所带来的对材料力学性能的负面影响，并且自生增强体具有尺寸小（可达到亚微米级）、在基体中分布十分均匀、与基体的界面非常干净、结合力强等优点。比较成功的材料体系包括以碳化物、硼化物、氧化物、氮化物为原位自生增强体的 Ni-Al、Ti-Al 等金属间化合物基复合材料。主要制备方法有自蔓延高温合成 (SHS) 法，热爆合成 ($\mathrm{XD^{TM}}$) 法两大类。此类制备方法，尤其是 $\mathrm{XD^{TM}}$ 法具有制造工艺简单，成本较低，且可重熔，易于实现制品大型化的优势。原位生长金属间化合物基复合材料发展历史较短，尚不十分成熟，但对于航天、航空乃至一般工业领域中的耐高温结构件有着广阔的应用前景。

（撰写：崔 岩 审订：陶春虎）

yuanweishengzhang taociji fuhe cailiao

原位生长陶瓷基复合材料 in-situ ceramic matrix composite 利用制备过程中原料本身的高温化学反应或相变在基体中均匀生成增强组元而形成的陶瓷基复合材料。生成的增强组元

可以是晶须或高长径比晶粒，它们在材料内部相互交织、均匀分布。材料内部结构均匀、致密，界面的物理和化学相容性好，其化学组分和结构在热力学上较起始组分更稳定。按新相生长的类型可分为原位生长微晶补强陶瓷基复合材料、原位生长晶片或晶粒补强陶瓷基复合材料及高温相变析出体自补强陶瓷基复合材料。其微观组织如图所示。



原位生长 Si_3N_4 陶瓷复合材料的微观结构

（撰写：徐荣九　审订：周　洋）

yuanxingji shizhi

原型机试制　prototype pre-production　按详细设计发出的图样进行产品或系统试制加工的过程。试制出的原型机即为设计产品的制造原型。原型机可用于演示验证和鉴定试验，以确定设计是否达到预期的战技指标、功能与性能要求，在试制原型机的过程中，同时还考核了所用的生产工艺，为转入成批生产作准备。通常要求原型机试制时，除工艺装备和加工工艺可视情简化或适当变更外，产品的形状、尺寸、表面效果、所用材料及功能应与即将批量生产、投放市场的产品完全相同。　（撰写：柴旭东　审订：温美峤）

yuanzhunshejifa

原准设计法　baseline design method　以已有的产品设计原理、结构为基准来设计新产品的一种工程设计方法。原准设计法中采用的基准参照物称为原准机。原准设计法的特点在于：⑴产品设计以原有产品的原理、结构为准则，大大节省了新产品开发的周期、成本和风险；⑵在进行新产品的设计构思时，在继承和发展原有产品设计的同时，应有所创新，以满足不断更新的需求；⑶新产品设计的水平往往取决于所选的基准产品的水平，因此在选择基准产品时，应考虑其有相当的先进性。原准设计法是一种传统的设计方法，它基本上是借助于直接和间接的经验，通过类比法来确定方案。原准设计法在设计方案的构思上很大程度取决于经验，在分析计算中运用了大量的近似方法，因此，这种设计方法很难突破原准机的框框，具有一定的局限性。

（撰写：许　屹　审订：任加林　郑作棣）

yuanzi fashe guangpufa

原子发射光谱法　atomic emission spectrometry (AES)　简称发射光谱法、光谱分析。利用试样中原子或离子所发射的特征光谱，通过检出特征谱线或测量其谱线强度来进行定性或定量分析的一种方法。AES 可进行定性分析、半定量分析及定量分析。原子发射光谱仪的主要组成部分为激发光源、分光系统和检测系统。在日常分析中激发光源包括经典的火焰、电弧、火花光源和新型的电感耦合等离子体炬 (ICP)、直流等离子体炬 (DCP)、微波感应等离子体炬 (MIP)、辉光放电光源、空心阴极光源以及激光光源等；分光系统的色散元件有棱镜和光栅；检测方式有目视观测、照相检测和光电检测。谱线发射强度 I 与试样中元素含量 C 之间有如下经验关系式

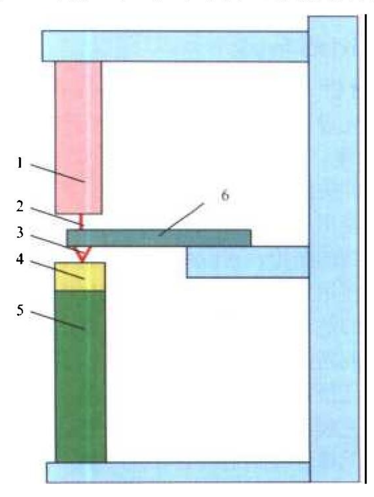
$$I = a C^b$$

式中 a、b 分别为与实验条件有关的常数。常见仪器除经典的光谱仪外，现代光谱分析仪器主要有光电直读光谱仪、空心阴极光谱仪、辉光光谱仪、电感耦合高频等离子体光谱仪等。正是由于上述新型光谱仪的研制成功和商品化，使发射光谱法发展成为应用最广泛的现代分析技术之一。

（撰写：董天祥　审订：潘　侥）

yuanzili xianweijing

原子力显微镜　atomic force microscope (AFM)　为解决非导体的表面微观形貌的检测，在扫描隧道显微镜的基础上发明的一种显微镜。它是利用原子间的作用力而进行测量的。原子间的作用力是指：当两个原子间距离缩小到 0.1 nm 量级时，由于这两个原子的相互作用，造成两个原子的势垒高度降低，使系统的总能量降低，于是两者之间产生吸引力。如果这两个原子间距离继续缩小到原子直径距离时，由于原子间的电子云互不相容，两者之间产生排斥力。原子力显微镜就是利用其探针针尖与试样之间的原子间的相互排斥力来进行试样表面的形貌检测的。原子力显微镜结构如图所示，其



原子力显微镜结构示意图

1—显微镜驱动器；2—显微镜探针；3—原子力显微镜探针；4—试样；5—原子力显微镜扫描驱动器；6—微力传感弹簧片

工作原理为：原子力显微镜探针用悬臂方式装在微力传感弹簧片上，使得原子力显微镜探针和试样表面的原子间排斥力恒定，原子力显微镜探针在试样表面扫描，探针将随着试样表面形貌的起落而起落，扫描隧道显微镜的探针能测出原子力显微镜探针的垂直起落，从而控制隧道电流不变，这样扫描隧道显微镜的探针将与原子力显微镜探针作同步位移运动，就可测出试样表面的微观形貌。其特点是：⑴对试样进行无损伤扫描探测，探针与试样表面无接触；⑵分辨率高，水平分辨率可达 0.1 nm，垂直分辨率可达 0.01 nm；⑶对测量环境无特殊要求，可在高真空、真空中测量，也可在大气下甚至液体中直接观察试样表面形貌；⑷能检测导体和非导体的表面形貌。　（撰写：管建南　审订：郎需英）

yuanzishi

原子时 atomic time (AT) 利用原子（或分子）量子能级跃迁所辐射的电磁波振荡周期为基础确定的时间尺度。根据国际协定，将原子时（AT）确定为以世界时（UT2）1958年1月1日0时0分0秒为始点，以铯原子秒定义为秒长连续计数得到的时标。它通常由多台原子钟读数经一定算法导出。世界各地的守时实验室都可建立自己的原子时，称为地方原子时AT（i）。国际原子时（TAI）是国际计量局（BIPM）根据国际单位制时间单位秒的定义，以世界各地守时实验室运转的原子钟读数为依据，经相对论修正，在海平面上建立的时间参考坐标。现在，分布于世界各地的大概有200多台原子钟为TAI提供通过共视GPS和GLONASS卫星的比对数据，对这些数据国际计量局用某种算法，如ALGOS算法，归算出一个“时间”，然后引入铯原子基准校准，得出TAI读数，公布在国际计量局的月报和年报上，供全世界各国时频标准实验室等使用。国际原子时与世界时之间存在着一个时差，且每年大约以1 s的速度在不断扩大。在我国，中国计量科学研究院、陕西天文台、航天203所、上海天文台以及台湾电信研究所均先后建立了各自的地方原子时，并为TAI提供自己的数据，参加TAI的计算。

（撰写：王志田 审订：李宗扬）

yuanzi xishou guangpufa

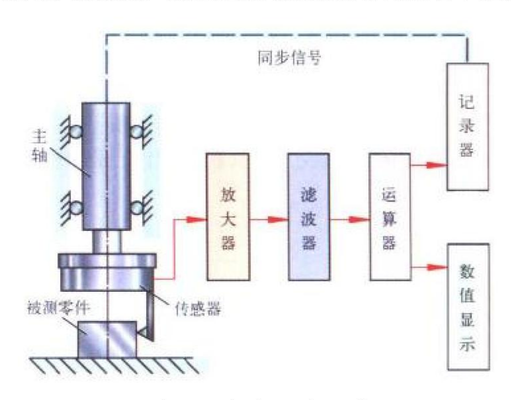
原子吸收光谱法 atomic absorption spectrometry (AAS) 利用元素的基态原子对某一特征频率的光的定量吸收来测定元素含量的方法。在光束通过的区域，基态原子的吸收（吸光度A），在一定条件下，与样品中元素浓度C成正比关系。原子吸收光谱法使用的仪器称为原子吸收分光光度计或原子吸收光谱仪。一台仪器的部件包括光源、原子化器、单色器和检测器。从原子化角度可分为火焰和非火焰两类。利用火焰固有的温度、气氛等特性，使样品原子化、产生大量的基态自由原子的方法称为火焰原子吸收光谱法。常用的火焰有空气—乙炔和氧化亚氮（俗称笑气）—乙炔两种，用于材料中主要成分和微量成分的测定。利用电加热、激光等技术使样品原子化，以产生大量的基态自由原子的方法称为非火焰原子吸收光谱法，常用的原子化器是电加热高温石墨炉。非火焰原子吸收光谱法其灵敏度比火焰法高出几个数量级，常用于微量、痕量元素的分析。原子吸收光谱法可测定的元素有70多个。原子吸收光谱法的特点是选择性好、灵敏度高、分析精度好、适用范围广等，可与流动注射、氢化物发生等技术联用，便于自动化。 （撰写：董天祥 审订：潘侥）

yuanzi yingguang guangpufa

原子荧光光谱法 atomic fluorescence spectrometry (AFS) 基态原子（一般为蒸气状态）吸收了特定频率的辐射而被激发至高能态，然后激发态原子在去激发过程中以光辐射形式发射出特征波长的荧光，利用这一原理进行分析的方法。它是20世纪60年代中期发展起来的一种痕量元素分析方法，是介于原子发射（AES）和原子吸收（AAS）之间的光谱分析技术，所使用的仪器为原子荧光光谱仪，由激发源、原子化器、单色器和检测器四大部分组成。由于荧光强度和浓度之间的线性关系只有在原子为低密度的条件下才成立，所以原子荧光光谱分析主要用于痕量元素的分析。近几年，氢化物发生和原子荧光光谱仪联用技术的出现，使得原子荧光光谱分析技术得到了较大的发展。原子荧光光谱仪结构简单，具有很低的元素检出限、干扰少，重现性好，分析速度快，对于某些元素来讲，检出限可以达到10^{-15}g。氢化物—原子荧光光谱仪由于受氢化物性质的限制，所测元素的数量不如原子发射光谱和原子吸收光谱法，氢化物—原子荧光光谱法目前可测砷、锑、铋、汞、硒、碲、锡、锗、铅、锌、镉等11种元素，其中对于砷、锑、铋、汞、硒、碲来说，原子荧光法有其独到之处。 （撰写：董天祥 审订：潘侥）

yuanduyi

圆度仪 roundness measuring instrument 用半径法（又称轴线基准法）测量回转体工件圆度误差的仪器。测量时是在垂直于工件回转轴线的平面上，将被测横截面的实际轮廓与基准圆（真圆）相比较，逐点连续地测出前者对后者半径差的变



传感器回转式圆度仪原理

化量，经过数据处理以确定被测实际轮廓的圆度误差值。圆度仪有传感器回转式与工作台（工件）回转式。前者的测量原理见图。传感器与精密主轴一起回转，被测零件安装在工作台上不动。传感器测头未与被测件接触时测头的运动轨迹即形成基准圆（主轴的回转误差忽略不计）。当测头与被测工件接触后，若被测件存在圆度误差，则传感器回转时，就会感受到实际轮廓上各点对基准圆之半径差的变化量，并转换成电信号，经电子放大、滤波、运算，最后在仪表上给出按规定标准评定的圆度误差值，还可同时用记录器记下被测实际轮廓的误差放大图形。工作台回转式圆度仪的测量原理与传感器回转式的相似，它适宜于测量较小的工件，而传感器回转式圆度仪则适宜于测量较大较重的工件。国内外生产的圆度仪有几十种型号。主轴回转精度已达0.1 μm，最高可达到0.025 μm。新型圆度仪已配有计算机，可以方便地按所要求的标准评定圆度误差。现代对高精度回转体零件的圆度误差的要求愈来愈高，甚至要求小于精密圆度仪主轴的回转误差，因而发展了圆度仪主轴回转误差的分离技术，以提高测量精度。圆度仪除了可以测量各种回转体的圆度误差外，还可测量圆柱度误差。并且可利用各种附件，测量同轴度误差、轴肩端面对轴线的垂直度误差、环形平面的平面度误差等。 （撰写：梁蘐辅 审订：张耀宸）

yunwen jiance

云纹检测 moire detection 在工程技术中常用两块透射光栅重叠在一起，在透射光中可看到一组与刻线垂直的云纹，当其中一块光栅移动时，云纹也随着移动，借助云纹移动，可作长度、位移及其相关量检测的方法。两线族（栅）重叠在一起，其交点形成的条纹称莫阿（moire）条纹或云纹。在无损检测中，是测量结构变形常用的方法。若用周期均为d的

两块光栅G_1、G_2叠在一起，G_1的刻线平行于y轴，G_2的刻线与y轴有一微小夹角θ，则它们的刻线方程分别为

$$x = d\,m_1 \qquad x\cos\theta - y\sin\theta = d\,m_2 \tag{1}$$

式中m_1、m_2分别为G_1、G_2刻线的序数。可以证明，两族刻线的交点将形成两种序数分别为

$$p = m_1 + m_2 \qquad q = m_1 - m_2 \tag{2}$$

的条纹，分别称等和条纹和等差条纹，解(1)、(2)式，并在θ很小情况下作简化，可得

$$x = \frac{d}{2}p \qquad y = \frac{d}{\theta}q \tag{3}$$

(3)式分别为等和条纹和等差条纹方程，它们分别平行和垂直于y轴，条纹间距各为$d/2$和d/θ，因$d/2 << d/\theta$ (θ很小)，等和条纹细密，条纹移动不易觉察，通常说的云纹，都是指等差条纹。由(2)、(3)式可知，若G_1或G_2移过等于光栅周期的距离，则等和及等差条纹都移过相应于各自条纹间距的距离，等差条纹(云纹)的移动相对于光栅的移动是放大了的，而等和条纹的移动是觉察不出的。在云纹检测时不一定用两块实物光栅，也可用光栅的两个实像或两个虚像以及一个实物光栅和光栅的像重叠都可产生云纹。

(撰写：丁汉泉　审订：路宏年)

yunchouxue

运筹学　operational research　一门运用数学和统计方法解决复杂问题的管理科学。运筹学旨在采用数量计算技术使系统的计划和运行达到最优化。用运筹学方法求解的典型问题有：分配问题、等待问题、库存管理问题、更新补充问题、竞争问题等。具有代表性的方法有：线性规划、非线性规划、动态规划、多目标规划、排队论、搜索论、存储论、图和网络理论、对策论、决策论、模型论和模拟等。运筹学研究问题的基本步骤是：确定要研究的问题以及问题的目标、约束条件等；建立数学模型或仿真模型，将问题定量表出，制订求解方法，进行算法研究(包括算法的收敛性和收敛速度研究)；求出模型的最优解，并对最优方案进行实施和管理。

(撰写：金允汶　审订：郝文斌)



zainanxing shixiao

灾难性失效 catastrophic failure 导致人员伤亡或系统毁坏的失效。在失效模式、影响与危害性分析中，根据失效模式对产品影响的严重程度分为四类严酷度，灾难性失效属其中Ⅰ类（致命性失效为Ⅱ类）。具有严酷度为Ⅰ、Ⅱ类失效模式的产品将被列入可靠性关键项目清单，要求在质量和可靠性管理过程中加以专门的关注或控制，采取相应的有效措施，以避免产品发生这类灾难性失效事件。

（撰写：朱美娴 审订：章国栋）

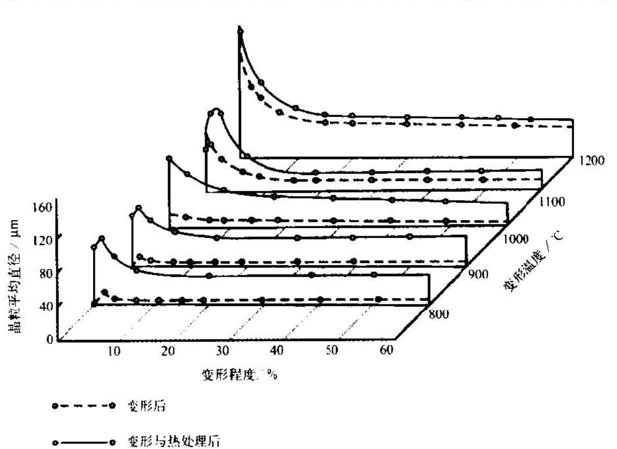
zaicichudong zhunbei shijian

再次出动准备时间 turn around time 在规定条件下，为保证武器装备连续出动，在其返回基地后准备再次出动所需的时间。再次出动准备工作主要包括再次出动前检查；补充燃油、特种液体及气体；安装和（或）拆卸再次出动需要增减的附加设备；装挂弹等。再次出动准备时间是武器装备保障性的一个重要参数，是武器装备作战性能的一种度量。它与武器装备的可靠性、维修性和测试性等设计特性、备件供应、测试与保障设备、人员的技能水平以及管理等密切相关。现代军用飞机的再次出动准备时间通常用分钟作为度量单位。

（撰写：曾天翔 审订：朱美娴）

zaijiejingtu

再结晶图 recrystallization diagram 晶粒尺寸与变形程度和变形温度的关系曲线图。如图所示，当变形程度较小时晶粒急剧长大，称临界变形程度，大多数金属的临界变形程度



GH140合金的再结晶曲线图

在3%～10%范围内，当变形程度超过20%，晶粒尺寸细小均匀。再结晶图对锻压生产有重要指导意义。在制定锻压工艺确定每火次变形程度时，应尽量避开临界变形区，以免造成晶粒粗大和不均匀，导致锻件性能下降。

（撰写：李成功 审订：王乐安）

zaixian ceshi

在线测试 on-line testing 被测产品或试件在其正常工作所处的外部条件或环境中进行的测试。例如在数据传输中的奇偶校验位就是一种在线测试。在线测试主要用于容错系统中。

（撰写：林茂六 审订：王 祁）

zaixian fuwu

在线服务 on-line service 又称联机服务。服务机构通过计算机网络向用户提供服务的一种方式。如信息服务机构通过计算机网络提供信息服务，设备维修机构通过计算机网络对联接网络上的设备进行故障诊断、故障隔离服务等。提供在线信息服务的机构往往在自己的计算机上存储丰富的信息，用户使用个人计算机或终端通过计算机网络与主机相联，即可查询获取该主机的数据信息。随着因特网的普及和发展，在线信息服务已成为一种重要的服务形式。

（撰写：范 承 审订：赵孟琳）

zaosheng shiyan

噪声试验 acoustic noise test 对结构系统或空间环境进行有关噪声方面的试验研究。噪声试验可达到以下目的：(1)对某工作环境进行评价，以确定暴露在该环境中的人群听觉是否会遭受潜在的危害；(2)测定某给定环境是否满足要求；(3)测定设备或车辆等产生的噪声是否满足法规要求或与其说明书是否相符；(4)建立某选定地点的噪声水平等值线图；(5)获取数据供制定或执行法规使用；(6)完成结构的噪声环境试验。噪声试验通常在声学实验室中进行，有时也在现场测试。测噪声仪器主要有传声器、声级计、信号记录及分析仪等。试验内容通常有确定声压水平、声强水平、声源位置、声功率、声频特性等。在航空、航天、电气等领域中，噪声试验常指的是噪声环境试验。在强噪声场内工作或存放的设备往往需要进行噪声环境试验以确定其强度、寿命和可靠性。在噪声试验中常要确定以下参数或条件：(1)噪声频谱；(2)动压级；(3)持续时间；(4)试验容差；(5)噪声源。常用的声场形式有：混响、行波和空腔共振。对分布压力波动源采用混响试验，对局部强声源采用行波试验。在无声学实验室时，可用喷气发动机提供强噪声场。

（撰写：陈怀海 审订：鲍 明）

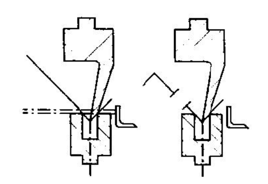
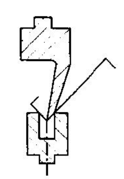
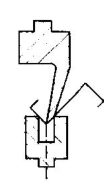
zengqiang fanying zhushe chengxing

增强反应注射成形 reinforced reaction injection molding 将两种能进行快速固化反应的液态单体，分别与增强材料（短切纤维或磨碎纤维）混合成浆料，并在流动性很好的液态情况下混合后注入模具，在模具中两组分迅速发生固化反应而制成复合材料制件的工艺方法。此法与反应注射成形法一样，在成形的同时发生化学反应，因此也具有注射压力低、模具的锁模结构简单、无需外界供热、成形范围广，可以成形壁厚变化和形状复杂的制件等优点。主要用于聚氨酯树脂，其他还有聚酰胺、环氧和聚酯树脂等材料的成形。

（撰写：胡建国 审订：陶 华）

zhaya chengxing

闸压成形 press-break forming 又称折弯成形、压弯成形。在闸压机床上，利用通用或专用模具对板材进行弯曲的方法。闸压成形常用于制造板弯型材件及直线弯边盒形件

闸压成形示意图

等。一般用机床附有的通用闸压模，逐边逐次地将板材折弯成所需的形状（见图）。不同形状和圆角半径的上模与不同槽形的下模配套使用，同时控制凸模进入凹模的深度，可获得不同弯边高度、弯曲半径和弯曲角度的板弯制品。因而有很好的通用性和经济性。所用的模具一般是刚性的，也可用刚性凸模配以橡胶或聚氨酯的弹性凹模。闸压成形时需注意板材的最小弯曲半径及板材纤维方向与弯曲线的夹角要求，防止弯曲开裂；通过修正回弹，保证成形准确度；展开料应准确定位，以获得准确的弯边尺寸。闸压成形也用于飞机的单曲度机翼、尾翼、前缘蒙皮、波纹管等零件及单曲度整体壁板的成形或校形。一般在材料的最终热处理状态下进行，成形的准确度用切面样板检验和修正，取决于工人技术水平，也可用机床的数控系统控制。先进的闸压机床具有回弹自动修正和数控系统。（撰写：周贤宾 审订：万 敏）

zhanbei wanhaoxing

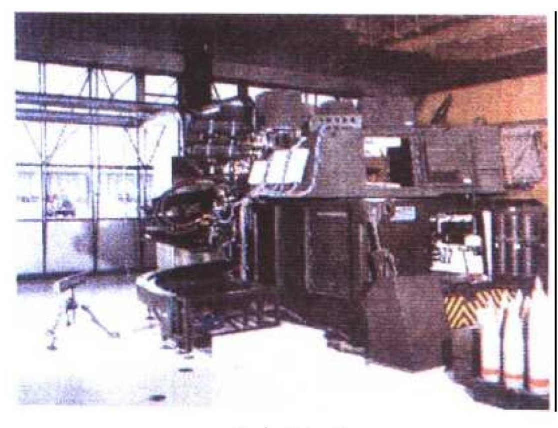
战备完好性 operational readiness 部队或武器装备或系统为满足执行任务和作战要求而进行准备的状态。它以足够的、训练有素的人员、器材状态、保障系统和弹药的供应/准备状况、可动用部队的数量等为基础。战备完好性的概率度量称为战备完好率，表示当武器装备（或部队）投入作战时，能够执行任务的概率。在计算武器装备的战备完好率时，必须考虑装备的使用和维修情况。如果装备在前一次任务中没有发生需要维修的故障，或者如果装备确实发生故障而需要进行维修，但其维修时间短于装备要求投入使用所需的时间，战备完好率可由下式计算

$$P_{or} = R(t) + [1-R(t)] \times P(t_m < t_d)$$

式中 P_{or} 为装备的战备完好率；$R(t)$ 为装备在执行任务前不发生故障的概率；t 为任务持续时间；t_m 为装备的修理时间；t_d 为从发现故障到任务开始时的间隔时间；$P(t_m < t_d)$ 为修理概率。（撰写：曾天翔 审订：章国栋）

zhanche moniqi

战车模拟器 combat vehicle simulator 用于培训战车驾驶员和炮手的模拟训练系统。载有远射程、大口径火炮的战车，若以实物培训操作人员，代价较高，因而采用模拟培训方式。其主要组成部分有教官控制台、驾驶舱、炮塔舱。教官控制台用于下达训练科目，预置有关参数和场景，显示受训人员的操作结果和动作时间，评定操作成绩。驾驶舱和炮塔舱后方敞开，便于教官观察受训人员操作；两者内部结构、操作面板及物件、通信器材均与战车上一致；各操作物件关键处均装有传感器，发送状态信息；两者外视窗（镜）连接电视屏幕，可看到战车行驶中的道路变化，不同距离的战地场景和目标活动情况；两舱有电缆与教官控制台连接，以接收和反馈信息。炮塔舱内还置有不同弹种的假弹和不同装药号的假药包，供训练使用；炮塔舱外炮管为模拟炮管，可在其中装弹、装药，但一经关闭击发，则弹药落入回收装置内，因而可进行连射训练。战车模拟器（见图）应用光、声、电现代技术，使战车的轰鸣、火炮的隆隆声响如实战中一样在训练中显现。较复杂的战车模拟器还配有侦察车和指挥车



战车模拟器

的模拟训练部分。战车模拟器具有新颖性、实用性，深受用户欢迎，目前其发展正方兴未艾。

（撰写：秦忠伦 审订：李科杰）

zhandou chudong qiangdu

战斗出动强度 sortie generation rate (SGR) 又称出动架次率、单机出动强度。按规定的使用及维修保障方案，每个装备每天能够出动的次数。对飞机而言，一次出动指的是从飞机向起飞点移动（或从任何保障地点垂直起飞）开始，到飞行结束返回地面终止。美国空军规定发动机已停车、或飞机已停留在地面 5 min（这两者以先到者为准），或更换机组人员作为飞机已返回地面。SGR 是武器装备（如战斗机）主要的战时战备完好性参数，它对平时训练没有意义，因为在平时训练中，受作战训练方案的影响，并且受允许出动的批准程序所限制，所以平时训练的出动强度很可能显著低于装备实际战斗时的出动强度。SGR 是武器装备（如战斗机）在作战环境下连续出动能力的度量，是反映作战部队战斗力的重要参数，与装备的可靠性、维修性、测试性、维修及保障能力、地面设施、战场条件及气象条件等因素密切相关。它可采用如下表达式计算

$$\mathrm{SGR} = \frac{T_{OP}}{T_{DU} + T_{GR} + T_{TA} + T_{UM} + T_{AB} + T_{AT}}$$

式中 T_{OP} 为装备每天能工作的时间，如飞行小时；T_{DU} 为装备平均持续工作时间；T_{GR} 为装备地面运动时间，如飞机的滑行时间；T_{TA} 为装备再次出动准备时间，包括两次出动间的维护、检查、加油及装卸武器等的时间；T_{UM} 为每次出动前的非计划维修时间；T_{AB} 为每次出动后的战斗损伤修理时间；T_{AT} 为每次出动后的平均补给时间。

（撰写：曾天翔 审订：章国栋）

zhanlüe jiguang wuqi

战略激光武器 strategic laser weapon 用于打击战略目标的激光武器。目前的战略激光武器主要采用化学激光器，用

于摧毁敌方的战略弹道导弹或攻击敌方的卫星，射程从数百千米到数千千米。摧毁弹道导弹的战略激光武器功率需达到 10^6 W 以上，攻击卫星时需要的激光功率因毁伤方式的不同而变化，最高可达 10^6 W 以上。目前美国和俄罗斯已经具备初步的激光反卫星能力。（撰写：秦致远　审订：韩振宗）

zhanlüexue

战略学　science of strategy　研究战争全局和全局性战争指导规律的学科。是战争实践经验的理论概括和战略理论的系统知识。战略学来源于战争指导和战略理论研究的实践。其产生和发展，始终受到政治、经济、军事、科学技术、文化、民族、地理等因素的制约，受社会科学、自然科学、技术科学的影响，并随着科学技术的进步、生产力水平的提高、社会变革、战争指导和战略理论研究的发展而发展。它服从并服务于政治，对国防力量的建设和使用，准备和实施战争，赢得战争胜利，都有巨大的理论指导作用。战略学的研究成果对武器装备发展的方向、重点有重要的指导意义。

（撰写：程重阳　审订：钟　下）

zhanlüe yujing

战略预警　strategic early-warning　为早期发现、跟踪、识别来袭的远程弹道导弹、战略轰炸机和巡航导弹等战略武器并及时发出警报所采取的措施。战略预警系统由天基、空基、陆基多种探测系统、信息处理系统和信息传输系统组成，是现代战略进攻武器系统和战略防御系统的重要组成部分。其任务是：尽早探明来袭目标及其各种参数，处理所获信息，对来袭目标进行跟踪、识别，为军事决策、战略武器的使用以及民防准备等实时地提供信息。根据预警对象的不同，需要采用不同的预警手段和配系来完成。对弹道导弹的预警主要采用弹道导弹预警雷达和预警卫星，对战略轰炸机和巡航导弹等飞行器的预警主要采用地面远程警戒雷达和预警机。（撰写：陈富生　审订：张四维）

zhanshang xiuli

战伤修理　battle damage repair　又称战场损伤修复。在战场的环境现场中，运用应急修理措施，将损伤的或有故障的装备迅速恢复到能执行当前任务的工作状态或能够自救的一种修复活动。战场损伤不仅包括战斗损伤，也包括战场上发生的自然故障与人为差错，以及维修供应品不足和环境变化等事件。应急修理是指用系统抢修规程规定的抢修技术以及对无规定而见机采用的抢修技术，在规定的抢修时间内将战伤装备修复到至少能再执行一次任务或能到达中继级或基地级维修机构。战伤修理包括损伤评估与修理。损伤评估鉴定系统的损伤程度，估计修理工作量、所需的时间与资源，以及修复后的任务执行能力，是抢修的关键步骤。修理是修复操作。（撰写：王立群　审订：周鸣岐）

zhanshu jiguang wuqi

战术激光武器　tactical laser weapon　用于攻击战术目标的激光武器。主要包括低能量的激光干扰与致盲武器和在车辆、飞机、舰船等战术平台上使用的防空、反导高能激光武器。通常情况下，激光干扰与致盲武器的平均功率不会超过 10^4 W；用于破坏导弹导引头、整流罩等目标的，采用软破坏机制的战术激光武器平均功率需达 10^5 W 以上，有效射程可达 10 km 以上；用于破坏飞机、导弹壳体等目标的，采用硬破坏机制的战术激光武器平均功率需达 10^5 W 甚至 10^6 W 的量级，射程在 10 km 到上百千米（包含机载战区反导激光武器）。到目前为止，世界上已经有 20～30 个国家拥有不同平台的低能量激光干扰与致盲武器。

（撰写：秦致远　审订：韩振宗）

zhanshuxue

战术学　science of tactics　研究战斗及其指导规律的学科。主要研究内容包括战斗的本质和要素，战斗的类型、特点和规律，诸军兵种在战斗中的地位作用和使用原则，各类型战斗的准备与组织实施方法等。主要研究方法有战例分析法，演习实验法，战术模拟法及其他一般军事学研究方法等。战术学的形成与发展经历了一个漫长历史过程。中国古代兵书中对战争与战斗的基本性质、类型、特点、原则与方法等进行过反复地探索，蕴含着初步的战术理论。古代外国的军事著作也反映有朴素的战术理论。18 世纪，资产阶段军事理论家将作战理论划分为战略理论和战术理论，初步揭示了战斗的本质，分析了战斗的目的、特点、类型，战斗指导原则，战斗准备与实施的一般方法等，战术学正式形成为军事学的一门独立学科。20 世纪以来，随着各种新式武器装备的大量运用，新军兵种的出现和作战样式的不断变化，各军兵种和各种合同战斗理论趋于完善，合同战术、军种战术和兵种战术相继形成为战术学的分支学科。许多国家军队制定有各种战斗条令或操典，编写出版有战术学方面的理论著作和教材，如苏联伏龙芝军事学院编写的《战术》。中国人民解放军在长期革命战争和巩固国防的实践中，形成了一整套独具特点的灵活机动的战术，制定有自己的各种战斗条令和战术理论著作与教材，如《战术学基础》、《合同战术学》、《兵种战术概论》，以及各军、兵种战术学教材等，极大丰富了战术学理论。随着新军事革命的深入影响，战术学理论研究将不断深化，并开辟出新的研究领域。

（撰写：季德源　审订：邹国晨）

zhanyixue

战役学　science of campaigns　研究战役规律和战役指导规律的学科。战役学以战役为研究对象。研究内容主要包括：战役的本质、特点和规律，战役的产生和发展，战役准备与实施的方法。中国人民解放军战役学分为合同战役学和军种战役学。(1) 合同战役学：研究联合（合同）战役指导规律的学科。合同战役学对军种战役学具有指导作用。军种战役学的研究成果又丰富和发展了合同战役学的内容。(2) 军种战役学：研究军种战役规律和军种指导战役规律的学科。包括陆军战役学、海军战役学、空军战役学、战略导弹部队战役学等。战役是实现战争目的的主要手段，是军团或相当于军团的兵力，为达到战争的局部目的或全局性的目的，按照战略意图和统一计划进行的连接战争和战斗之间的作战行动。随着军事技术、武器装备、体制编制和军事思想的发展，使现代战役具有作战空间大，突然性、快速性、机动性、立体性、纵深性、速决性强，战役样式多，人力物力消耗巨大等特点。战役作为战争的一种主要形态，是战争发展到一定阶段才出现的，有其产生的客观条件和必然性。随着战争实践的发展，军队数量增多，战争规模扩大，这就为战役的产生提供客观基础。科学技术的进步，又为战役的形成和发展奠定了物质基础。武器装备和体制编制的发展，是战役产生和发展的直接推动力。战役学与军事科学的其他学科相互联

系、相互影响。战役学理论受战略学理论的指导，同时其理论成果又对战略学的发展产生一定的影响；战役学理论对战术学理论起指导作用，战术学理论又对战役学理论发展有一定程度的影响。科学技术的进步和武器装备的发展，特别是高技术武器装备的发展以及打赢高技术战争的需要，将促使新的军种和新的战役样式产生，战役学将不断扩大研究范围，与军事科学其他学科的交叉渗透将越来越广泛。

（撰写：宋文中等　审订：钟　卞）

zhanzheng

战争　war　敌对双方为一定的政治、经济目的进行的有计划有组织的武装暴力活动。战争是用以解决国家和国家、阶级和阶级、民族和民族、政治集团和政治集团之间一定发展阶段上的矛盾的一种最高斗争形式。是政治通过另一种手段(暴力)的继续。经济是战争的物质基础，同时，维护和争夺经济利益又是战争的根本动因。马克思主义认为，战争不是从来就有的，也不是永恒的，它只是社会生产力和生产关系发展到一定阶段的产物，会随着国家和阶级的消亡而消亡。战争按其性质分为正义战争和非正义战争；按其规模分为全面战争和局部战争；按其使用的武器分为核战争和常规战争。现代科学技术的飞跃发展使武器系统性能不断地提高，给战争带来许多新特点，现代战争是高技术条件下的战争。

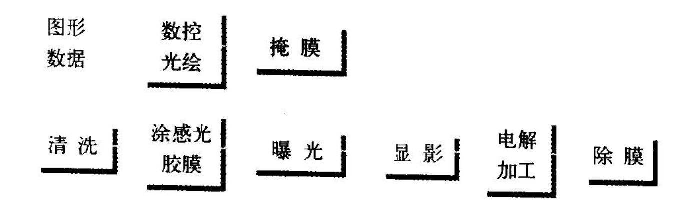
（撰写：刘鸿基　修订：梁清文　审订：丁　锋）

zhandian daohang

站点导航　navigation of web site　在因特网网页上，通过列出一些网络站点或其所属机构的名称以及其图形图像标志，用来引导网页浏览者链接到网络上其他相关站点的一种服务功能。一般每个主页都设有站点导航功能，网页浏览者可准确迅速地链接到这些网络站点，进一步浏览查询。站点导航可以扩大网页浏览者的浏览线索，以便获得更多所需要的信息或软件程序。　（撰写：常　亮　审订：赵孟琳）

zhaoxiang dianjie jiagong

照相电解加工　photo electrochemical machining　利用照相制版的有关技术，在金属薄板上形成要加工的图形(如复杂形廓、密集孔槽等)，非加工部分的表面则用光致抗蚀剂(掩膜)覆盖着，然后用平板电极沿金属薄板移动，对图形进行电解加工的一种工艺方法。照相电解加工的主要工艺过程如图所示。照相电解加工的特点：(1)计算机控制的光绘仪使掩



照相电解加工主要工艺过程

膜制作实现了CAD/CAM，大大缩短了照相电解加工的生产准备周期；(2)由于利用照相制版的有关技术，可以用平板电极在金属薄板上电解加工复杂精细图形；(3)平板电极与金属薄板间通以高速流动电解液，与浸泡在电解液槽中的传统方法相比，复杂精细图形的电解加工效率、质量和可加工深度都显著提高。　（撰写：刘家富　审订：徐家文）

zhaoxiang zhiban

照相制版　photo-engraving　用照相复制技术和化学腐蚀加工技术相结合，制造带有凸出图像金属版的加工方法。照相制版工艺过程如下：把需要的图像摄制到底片上，制成阴图，然后，将底片放在涂有负性感光胶的金属板上，进行曝光；感光胶膜受光照射部分产生光化学反应，在显影时不溶解，未受光照射部分感光胶被溶掉，露出金属表面，复制成了带有保护膜的图像，经坚膜、固化，使图形胶膜更清晰并有抗腐蚀能力。修版后进行腐蚀，未被保护部分的金属被蚀去，去胶后获得所需凸出图形的金属版。印刷采用的金属凸版由铜、锌材料制成。照相制版工艺不仅用于印刷行业，在其他工业领域中也有应用，可用于机械加工难以实现的复杂图形刻蚀和薄壁零件(如金属网板)的加工。随着高分辨率的感光胶的出现和各种先进曝光技术及腐蚀方法的采用，用照相制版工艺加工零件变得更加便捷，使用更加广泛。

（撰写：施文轩　审订：徐家文）

zhesuanbi danjing

锗酸铋单晶　$Bi_4Ge_3O_{12}$ single crystal　锗酸铋(BGO)晶体属立方晶系，在0.3～6 μm波段有良好的透过率，无自然双折射和旋光性，具有各向同性的光学性质，是一种优良的闪烁晶体。无机闪烁晶体是探测辐射的敏感材料，广泛用于高能物理、核物理、核医学以及同步辐射X射线探测。目前大尺寸锗酸铋单晶生长技术日趋成熟，这不仅大大改进了晶体的闪烁性能，也开拓了BGO在光电子方面的应用。在BGO晶体中观察到快速响应速度的紫外光折变效应，利用Nd^{3+}的双光子激发在钕掺杂的BGO晶体中获得上转换紫外和蓝光输出。BGO振动模式纯，机械阻抗低，声传播速度小(只有铌酸锂的一半)，高频损耗也低，是优良的体波和表声波高频压电材料。BGO晶体同时具有激光、电光、磁光和光折变等性能，是一种很有特色的光电子材料，可用来制作多功能复合光电子器件。　（撰写：恽正中　审订：李言荣）

zhenkong dianhuhan

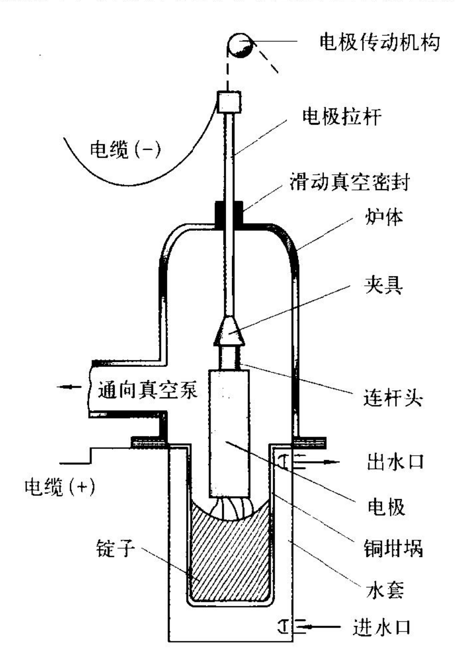
真空电弧焊　vacuum arc welding　在真空中采用通以小流量惰性气体的特种焊枪，气体介质电离后产生持续稳定的电弧作热源的不熔化极弧焊方法。按阴极和供气方式可分为真空等离子弧焊和空心阴极真空电弧焊。前者采用与常规等离子弧焊结构相似的焊枪，后者采用空心钽或钨极焊枪，惰性气体经空心阴极内腔通向电弧区，阴极热发射位于空心阴极出口处腔内壁，其放电形态与能量分布不同于常规电弧，电弧长度从数百微米至数百毫米皆能稳定燃烧；焊接过程中，电弧能量集中范围为0.1～50/cm²；小电流时电弧能量密度较低且径向分布梯度较小，是一种发散型电弧，可作为理想的局部加热热源用于钎焊；大电流时电弧是一束挺度极好、穿透力强的真空等离子弧，是一种集聚型电弧，其能量密度可达10^6 W/cm²，电弧的有效利用系数可达85%～90%，且熔深对弧长不敏感，可用来进行各种难熔易氧化金属高质量的焊接。　（撰写：郭和平　审订：邵亦陈）

zhenkong dianji dianhu ronglian

真空电极电弧熔炼　vacuum electrode arc melting　在真空

Z

$(6.67\sim1.33\times10^{-1}\,Pa)$下，以电弧电极作负极，水或钠钾合金冷却的铜坩埚为正极，用直流（低电压、大电流）电弧作热源，正、负电极接近起弧，使待熔材料熔化，在水冷铜坩埚中最终获得锭子的一种熔炼工艺。根据采用的电弧电极种类，分为真空自耗电极和非自耗电极电弧熔炼。真空自耗电极电弧熔炼炉的结构如图所示。真空自耗电极电弧熔炼的电



真空自耗电极电弧熔炼炉结构示意图

弧电极（负极），通常是预制成一定直径与长度的块状或棒状的待熔材料，在电弧区的高温作用下，电弧电极被熔化成液滴，滴落到水冷铜坩埚内形成铸锭。在整个熔炼过程中，熔融金属基本不与耐火材料和有害气体接触，可防止有害物质对熔炼材料的污染。真空非自耗电极电弧熔炼的电弧电极不是待熔材料，而是半永久性电极。所用的电极材料和结构有：(1) 纯钨棒或含钍钨棒，熔炼时待熔材料预先放置在水冷铜坩埚内，在惰性气体保护下进行熔炼，主要用于检验金属材料质量或探索新合金研制；(2) 高压水冷旋转电弧铜电极，又称 Durarc 电极；(3) 水冷自旋转铜电极，又称 schlienger 电极。后两种非自耗电极可过热熔融金属，回收废料；缺点是水冷铜电极热效率低，寿命短。真空电极电弧熔炼用于熔炼宇航用活性金属和难熔金属以及高温合金与优质合金钢等。为减小合金成分偏析，可采用二次或三次熔炼。该工艺与其他真空冶金方法相比，被熔材料污染少，洁净度高。

（撰写：谢成木　审订：吴仲棠）

zhenkong fuzhu shuzhi shentou chengxing

真空辅助树脂渗透成形 vacuum assistant resin infusion 又称开模真空辅助树脂渗透传递技术。借助真空促使树脂流动并浸润纤维的成形方法。其特点为：仅需单面模具，另一面为真空袋；无需进入热压罐固化；无需使用预浸料；树脂在平面方向与厚度方向同步渗透传递；由真空牵引树脂快速浸润纤维；有利于大面积制件成形。实现真空辅助树脂渗透成形的基本条件是纤维的疏松编织及树脂的低黏度、高品质并可在常温下固化。真空辅助树脂渗透成形时，其零件内表面以真空袋薄膜作为支撑（相当于内模），适合于以紫外线加速固化，迅速达到预定的固化度。真空辅助树脂渗透成形是一项新技术，已在船舶工业获得应用，制造了长达 18.6 m 的船体，并正在向航空工业扩展，可用于制造飞机复合材料结构，为降低材料成本与制造成本开辟了新途径。

（撰写：赵渠森　审订：陶　华）

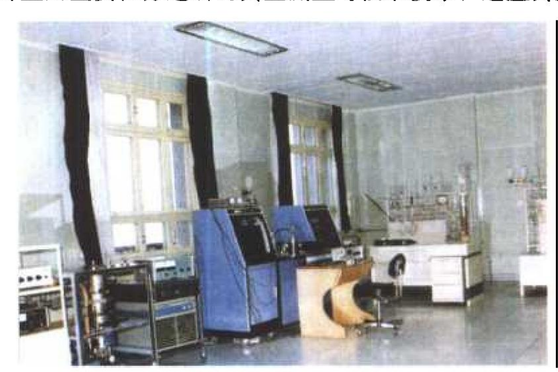
zhenkong fuzhu shuzhi zhuanyi chengxing

真空辅助树脂转移成形 vacuum assisted resin transfer molding 通过对模具型腔加抽真空促使基体树脂渗入增强纤维预制体的树脂转移成形方法。模具型腔内的真空状态一方面有利于树脂在纤维预制体内的流动和浸润，另一方面有利于树脂中气泡和挥发成分的排除，从而可降低固化后制件内部的空隙率，提高材料的力学性能。在实际零件的制造过程中，常通过外部注射压力和模具型腔内真空状态的综合作用来获取最佳的产品质量和生产效率。

（撰写：戴　棣　审订：陶　华）

zhenkong jiliang

真空计量 vacuum metrology 有关真空测量和校准，包括理论和实践的各个方面。真空计量的三个物理量是真空度（全压力 P 和分压力 P_i）、气体微流量或漏率 (Q) 和抽速 (S)。真空计量的主要任务是研究真空测量与校准技术，建立真空计



真空计量室

量标准和校准装置（见图），制定操作规程和检定规程，保证真空量值的准确与统一。（撰写：张涤新　审订：洪宝林）

zhenkong mifeng zaoxingfa

真空密封造型法 vacuum-sealed molding process 又称 V 法造型、负压造型法。在严格密合的塑料薄膜内形成型腔、背部填入无黏结剂干砂并保持在适当的位置，通过抽真空造成铸型内负压进行紧实的一种造型方法。造型时，首先将烘烤呈塑性状态的塑料薄膜覆盖在带有抽气箱和抽气孔的模板上，抽真空使塑料薄膜紧贴模板成形，再放上带有过滤网和抽气管的砂箱，并填充干石英砂，经微振紧实，刮平后用密封塑料薄膜覆盖。然后开启阀门，接通真空泵，抽去砂粒间的空气，使砂型内形成负压。同时，撤除模板上的真空并起模。此时，塑料薄膜转而被吸附到型腔表面上，靠压力差的作用形成具有一定强度和硬度的砂型。经下芯、合箱、浇注、凝固后，停止对铸型抽气，铸型自动溃散，即可取出铸件。真空密封造型方法是 20 世纪 70 年代以后发展起来的一种新型造型方法，适于各种合金铸造，可浇注厚壁铸件，更适宜薄壁铸件生产。所生产的铸件轮廓清晰、尺寸精确、表面光洁；铸件内不易产生气孔，致密性较好；型砂处理简化、落砂方便，但其操作过程复杂，生产效率较低。

（撰写：李文林　审订：熊艳才）

zhenkong qianhan

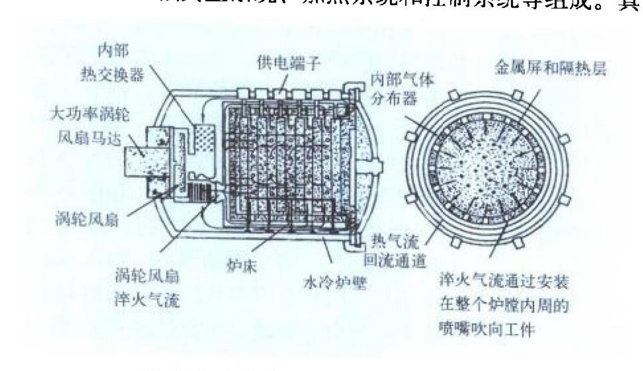
真空钎焊 vacuum brazing 在真空中实施钎焊的方法。在真空环境(通常为 $1 \sim 10^{-3}$ Pa)中钎焊，能防止金属氧化，促进钎料润湿铺展与填缝；可防止金属表面出现有害的脱碳、增碳、渗氢、氮化等现象；接头光洁致密，强度高；无需钎剂，可钎焊铜合金、钢、高温合金、钛合金和钨、钼、钽、铌等难熔金属。真空炉中钎焊时焊件变形小，并常与材质热处理一并进行。常用冷壁真空炉，也可采用热壁真空炉或在真空室内利用电磁感应、电弧或高能束等加热方式进行。含易挥发元素的钎料和母材不宜采用真空钎焊，必要时应采用镀层或充入保护气等措施。铝合金真空钎焊时，常采用含镁的钎料或将镁块置入真空炉中，镁蒸气进一步净化真空气氛并渗入零件表面氧化膜下与母材反应，促使氧化膜破碎、剥离和熔融钎料的润湿铺展与填缝。真空钎焊已广泛应用于航空、航天、核能、电子等行业的要求高质量的产品和易氧化材料的连接。 (撰写：吴希孟 审订：冯全庸)

zhenkong rechuli

真空热处理 vacuum heat treatment 在具有一定真空度的容器中进行的热处理。包括真空退火、淬火、回火、固溶处理、时效、化学热处理。真空淬火包括真空气淬(冷)、油淬、水淬、硝盐等温淬火和正压淬火。真空化学热处理包括真空渗碳、碳氮共渗、渗硼、渗金属(如渗铬)等。零件在真空条件下进行热处理，由于氧化、还原作用被抑制，不会产生氧化和脱碳。因此，真空热处理后零件表面光亮。真空热处理还具有脱脂、脱气、无氢脆、无公害、变形小、能耗低、操作环境好、工艺再现性好、改善塑性、韧性和提高疲劳寿命等许多优点。因此，在国内外各工业领域(特别是航空、航天工业)获得广泛应用。真空热处理是 20 世纪 20 年代末发展的，当时主要用于精密零件和难熔金属的退火和脱气。在六七十年代，由于真空气冷炉、冷壁式真空油淬炉的研制成功，真空热处理技术得到迅速发展与应用。随后又研制成功真空渗碳炉、真空正压淬火炉等新的真空热处理设备，使真空热处理技术又有新的发展，应用也愈加广泛。目前，几乎所有金属材料的各种热处理都可以在真空热处理炉内得到实现。 (撰写：刘忠秋 审订：王广生)

zhenkong rechulilu

真空热处理炉 vacuum heat treatment furnace 工件在真空中加热的热处理炉。真空热处理炉由带水冷套的炉体、加热体、隔热屏、抽真空系统、加热系统和控制系统等组成。真



卧式高流率真空加压气淬炉示意图

空热处理炉可使工件获得高质量表面，实现光亮热处理，还有启动灵活、操作简便、运行费用低等优点。真空热处理炉分为热壁式和冷壁式两大类，目前一般为冷壁式的。按用途分为真空退火炉、真空淬火炉、真空回火炉、真空渗碳炉等。目前发展较快的是真空加压气淬炉和真空渗碳炉。卧式高流率真空加压气淬炉如图所示。

(撰写：王广生 审订：王志刚)

zhenkong weidianzi chuanganqi

真空微电子传感器 vacuum microelectronic transducer 利用电场强度变化显著影响发射电流变化的真空场致发射效应设计的一种功能器件。场致发射器件由阳极板、场致发射阴极尖锥、阴阳极之间的微真空腔和绝缘层几部分组成(见图 1)，在阴阳极之间施加正偏压。只要电压的大小使得阴极



图 1 真空场致发射原理

尖锥的电场强度大于 10^7 V/cm 时，则阴极尖锥就会有显著的电子发射，这就是真空场致发射效应。利用这一效应便可研制一些传感器，如压力、加速度、磁敏、气敏传感器等。图 2 为真空微电子压力传感器原理结构简图，当弹性膜片受

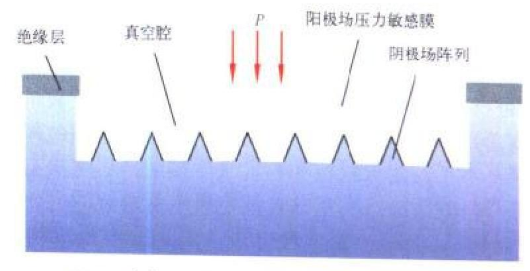


图 2 真空微电子压力传感器原理结构

压力作用变形时，阴阳极之间的距离改变，在偏压不变情况下，阴极尖锥阵列的表面场强将发生变化，导致阴极发射电流变化，测量发射电流即可得知对应的被测压力。真空微电子传感器是一种新型微传感器，主要特点是：功耗低，灵敏度高，耐高、低温，抗辐射，适于在高低温和核辐射等环境下使用。 (撰写：刘广玉 审订：樊尚春)

zhenkong xizhu

真空吸铸 vacuum suction casting 凭借真空系统装置，在连通金属熔液的铸型(结晶器)内造成负压，吸入液态金属，生产铸件的铸造方法。所用设备由吸铸系统、真空系统、冷却水系统和熔炉等部分组成。生产筒形零件时，将连接于真空系统的结晶器一端浸入液态金属，开启真空泵或喷射管在结晶器内造成负压，液态金属被吸入。因结晶器内壁四周有循环水冷却，液态金属即在真空下沿结晶器内壁向中心凝固。待固态层厚度达到一定尺寸时，切断真空，中心未凝固的液态金属流回坩埚，形成筒形铸件。铸件长度取决于结晶器的长度，而壁厚则取决于凝固时间。现代熔模壳型、石膏型铸件生产及金属基复合材料成形，都把真空吸铸作为重要的铸造方法。设计的铸型浇口向下并浸入液态金属，借真空

装置造成铸型内负压吸入液态金属，使复杂薄壁件得以成形。真空吸铸件组织致密、晶粒细小、无气孔和砂眼、力学



真空吸铸研制的复杂薄壁铸件

性能良好。适用于铜合金及其他有色金属合金筒形、棒形及复杂薄壁精密铸件的生产。如图所示为真空吸铸研制的复杂薄壁铸件。(撰写：李文林 修订：熊艳才 审订：吴仲棠)

zhenkong xizhuji

真空吸铸机 vacuum suction equipment 真空吸铸设备。真空吸铸机由主机、结晶器、冷却系统和真空系统组成，如图1所示。真空吸铸机主机连接结晶器的斜架，有转动式和移动式两种，常用的为转动式；可用真空泵，也可用负压喷嘴真空调节阀在小范围内调节型腔内真空值；结晶器由工作套、外套、水管及真空喉管等组成。由于真空吸铸靠大气压力将金属液送入结晶器，故其结晶器内金属液柱创建的压强不能大于0.1 MPa，即一个大气压。该种真空吸铸机只能生产 ϕ120 mm以下的圆筒圆棒类铸件。现代树脂砂型、石膏型、熔模壳型及金属基复合材料的真空吸铸，将内浇口设计

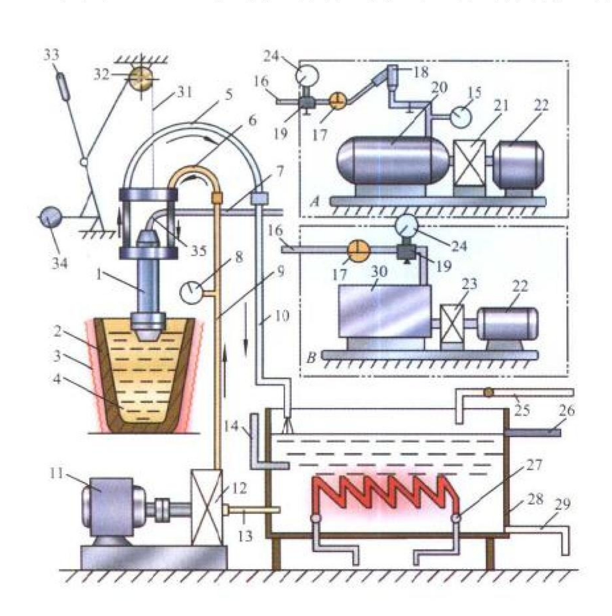


图1 真空吸铸机总体

1—结晶器；2—坩埚；3—加热装置；4—合金液；5—冷却水回水管；6—冷却水进水管；7—抽气管(接16)；8—压力表；9—进水管；10—排水管；11—电动机；12—水泵；13—供水管；14—温度计；15—压力表；16—抽气管；17—压力表；18—喷嘴；19—调节阀；20—储气罐；21—空气压缩机；22—电动机；23—真空泵；24—真空表；25—水管；26—溢流槽；27—加热管；28—水箱；29—放水管；30—真空罐；31—钢绳；32—滑轮；33—结晶器升降杠杆；34—平衡锤；35—喉管

向下，与升液管相连接，可生产复杂薄壁件，其设备如图2所示，由上(铸型)、下真空系统等组成。

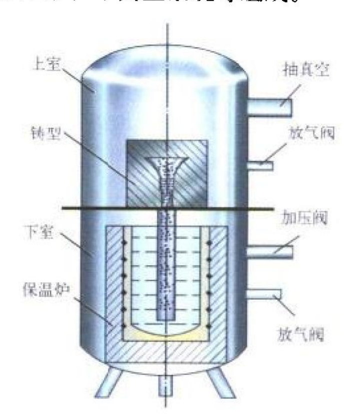
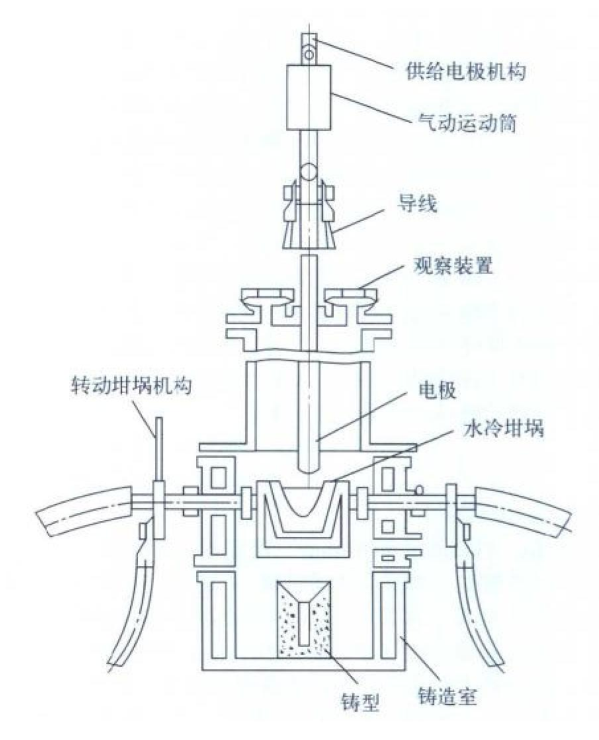


图2 新型多功能真空吸铸机

(撰写：熊艳才 审订：吴仲棠)

zhenkong zihaodianji dianhu ningkelu

真空自耗电极电弧凝壳炉 vacuum consumable electrode arc skull furnace 熔炼浇注钛及钛合金铸件的设备。其结构如图所示。它是从真空自耗电极电弧熔炼炉演变而来的，其



真空电弧凝壳炉结构图

不同之处为：(1)采用了大尺寸的炉膛和大抽力的真空系统；(2)增加了可快速升降电极的机构；(3)设置了可翻转的水冷铜坩埚；(4)增大了电源功率，以确保熔炼时沿坩埚壁只形成一薄层凝壳保护坩埚，并有大的熔池，80%以上的金属能浇注出来；(5)为获得致密铸件，炉膛内装有离心铸造装置，离心转速范围0～600 r/min。用该设备熔炼的材料污染小，洁净度高。缺点是熔融金属液过热度低。目前真空自耗电极电弧凝壳炉的最大容量已达1000 kg，但工业上用得最多的是100～200 kg的炉子。 (撰写：谢成木 审订：吴仲棠)

zhenkong zihaodianji dianhu ningke ronglian

真空自耗电极电弧凝壳熔炼 vacuum consumable electrode arc skull melting 由真空自耗电极电弧熔炼发展而来的。借助真空自耗电极电弧凝壳炉获得钛及钛合金铸件的一种熔铸工艺。工艺过程为在装有真空系统的大炉膛内，以预制的钛及钛合金铸锭或锻棒作母合金自耗电极（负极），可翻转的水冷铜坩埚作正极，采用低电压（35～46 V）、大电流（20000～30000 A）电源，在 $6.65\sim1.33\times10^{-1}$ Pa 的真空下起弧，钛合金电极端部熔化形成液滴，滴入坩埚内形成熔池。同时在坩埚外层冷却水的作用下，金属液沿坩埚壁凝固成一层薄壳（即凝壳）保护坩埚不受侵蚀，钛液不被污染。当坩埚中的金属液达到预定量后，停电断弧，立即快速提升电极，翻转坩埚，把熔融金属注入预先固定在坩埚下方的静置或转动的铸型内，最终获得铸件。由于凝壳熔炼金属液过热度低，钛及钛合金铸件通常采用离心浇注，离心转速 200～500 r/min 。该工艺的优点是可避免熔融金属被坩埚材料污染；缺点是金属熔液过热度低。（撰写：谢成木 审订：吴仲棠）

zhenduan ceshi

诊断测试 diagnostic test 利用被测产品运行中产生的或通过激励产生的各种信息判断其有无故障，以及确定故障发生在哪个部件、子部件或器件的过程。诊断测试按所用的设备分为四类：⑴ 手工进行的诊断测试，诊断人员凭自己的听觉、视觉、触觉、嗅觉，或借助简单的工具、设备来判断故障的存在及其发生的部位；⑵ 借助内置测试电路或设备进行的诊断测试；⑶ 用通用或专用仪器、仪表来诊断该产品有无故障及其发生的部位；⑷ 用自动测试设备进行的诊断测试。在大型、复杂的武器装备系统中，还常将内置测试与自动测试结合起来，先用内置测试设备查出故障及其有关信息，再利用这些信息通过自动测试设备的进一步测试，确定故障的具体部位。诊断测试在武器装备的使用和维护中具有重要作用。先进的诊断测试技术和设备，可确保武器装备的战备完好性，极大地提高其出勤率。当前，传统的诊断测试技术正与模糊诊断、神经网络诊断、人工智能专家诊断等新技术相结合，促进诊断技术的进一步发展。

（撰写：杨廷善 审订：蔡小斌）

zhendong jiliang

振动计量 vibration metrology 保证振动单位统一、量值准确可靠的测量。主要包括采用统一的检定/校准方法对测量振动用传感器、仪器、设备、试验系统等进行检定/校准。振动传感器的校准包括其工作特性、环境特性和物理参数。最主要的校准参数有传感器的灵敏度、频率响应（包括谐振频率）、幅值线性和横向灵敏度。若对环境有特殊要求时，还要校准应变灵敏度、瞬态温度效应和声灵敏度等。确定振动传感器灵敏度一般采用一次和二次校准法，又称绝对法和比较法。通过国际单位制中基本量确定灵敏度的方法称为一次校准法，经一次校准的标准传感器和被校传感器感受同一振动，通过输出信号的比较确定被校传感器的方法称为二次校准法。振动测量仪器主要有前置放大器、测振仪、分析仪和记录仪等，校准时常和传感器组合一起进行系统校准。振动设备主要包括功率放大器和振动发生器，根据不同的目的和要求可以组成不同的振动试验系统，试验系统一般都采用系统校准。

（撰写：洪宝林 审订：靳书元）

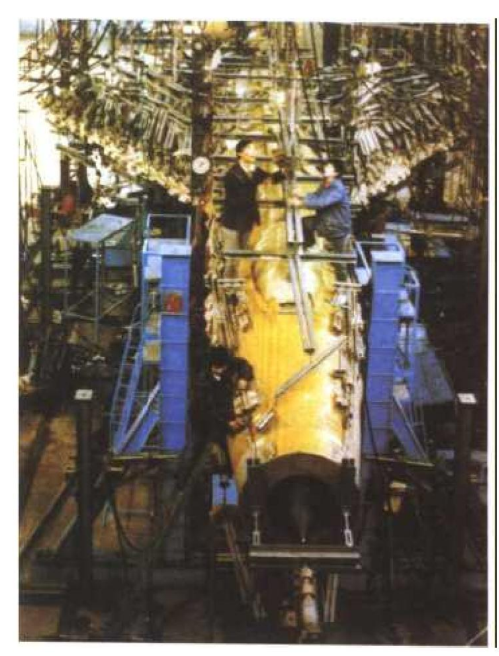
Z

zhendong qiexiao

振动切削 vibration cutting 在刀具或工件上附加一个可控制的振动，使切削过程变为间断或波动的断续切削或变速切削，产生一系列特殊工艺效果的新方法。振动切削系统的频率有低频和超声波频率（20 kHz 左右），振动方向有切削方向、进给方向、吃刀方向及复合方向，工序种类有振动车削、振动钻削、振动攻丝、振动铰孔、振动磨削、振动铣磨、振动珩磨、振动切割等。超声波振动切削可以显著减小切削力，提高加工表面质量；超声磨削特别适于加工脆性材料，提高加工效率和加工表面质量。低频振动钻孔可以控制切屑的长度，提高钻孔质量，延长钻头寿命；低频扭转振动攻丝可以显著提高小深孔攻丝的螺孔质量和丝锥寿命。振动切削新工艺特别适于黏性、脆性等难加工材料和难加工弱刚度结构（如薄壁件）。（撰写：张德远 审订：左敦稳）

zhendong shiyan

振动试验 vibration test 评定产品在预期的使用环境中抗振能力而对受振动的实物或模型进行的试验。根据施加的振动载荷的类型把振动试验分为正弦振动试验和随机振动试验两种。正弦振动试验包括定频振动试验和扫描正弦振动试验。扫描正弦振动试验要求振动频率按一定规律变化，如线性变化或指数规律变化。振动试验设备分为加载设备和控制设备两部分。加载设备有机械式振动台、电磁式振动台和电液式振动台。电磁式振动台是目前使用最广泛的一种加载设备。振动控制设备用来产生振动信号和控制振动量级的大小。振动控制设备应具备正弦振动控制功能和随机振动控制功能。振动试验主要是环境模拟，试验参数为频率范围、振动幅值和试验持续时间。振动对产品的影响有：结构损坏，如结构变形、产生裂纹或断裂；产品功能失效或性能超差，如接触不良、继电器误动作等，这种破坏不属于永久性破坏，因为一旦振动减小或停止，工作就能恢复正常；工艺性破坏，如螺钉或连接件松动、脱焊。从振动试验技术发展趋势看，将采用多点控制技术、多台联合激振技术。图为飞机振动试验情况。（撰写：丁恕海 审订：王文忠）



飞机振动试验

zhendong shiyan xitong

振动试验系统 vibration test system 评定产品的抗振能力的装置。由振动台和必需的附属设备组成。振动台是专门设计用于产生振动并将其传递到其他结构或设备上的机器，一般可分为电动振动台、电磁振动台、液压振动台、机械振动台、压电振动台和磁致伸缩振动台。其中常用的振动台有：(1) 电动振动台，是用交变电流通过可动线圈，使之与固定磁场相互作用产生激振力的设备，一般由功率放大器、控制器、振动台体、励磁发生器和辅助冷却设备组成(有些还带有水平滑台)；(2) 液压振动台，由振动台体(含伺服阀)、电气控制和液压源三部分组成；(3) 机械振动台，按工作原理主



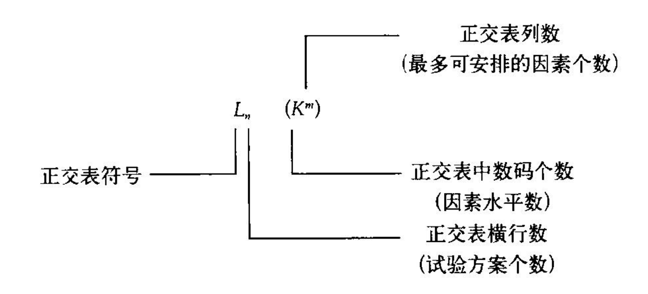
振动试验系统

要分为曲柄连杆式、偏心式和惯性式机械振动台。另外，振动试验系统还必须具备一定的附属设备，例如传感器、信号适配器、滤波器和振动控制器才能构成完整的振动试验系统。典型的振动试验系统如图所示。

(撰写：徐 明 审订：祝耀昌)

zhengjiaobiao

正交表 table of orthogonal arrays 一套已经设计好的、规格化的表格。正交表是正交试验设计的基本工具。每一张正交表，都分别有其特定的代号。正交表代号及其中各字母的含义如图所示。表 1 给出的 $L_9(3^4)$ 表示用该表进行试验设计



正交表代号含义

时，最多可安排 4 个 3 水平因素，共设计出 9 种试验方案。正交表的特点是具有正交性。正交性是指：(1) 各列中各数字(水平) 重复次数相等。如 $L_9(3^4)$ 各列中“1”、“2”、“3”分别重复三次。(2) 任意两列、不同数字(水平) 的不同搭配方式重复次数相等。如 $L_9(3^4)$ 的第一、三两列，(1, 1) (1, 2)… (3, 3) 各种搭配方式均重复一次。当对正交表进行以下变换时，正交表的正交性不变：(1) 任意两列的位置对调；(2) 同一列中，任意两个数字的位置全部对调。正交表可分为相同水平正交表，如 $L_9(3^4)$ 和混合水平正交表，如表 2 所示的 $L_8(4^1\times2^4)$。$L_8(4^1\times2^4)$ 表示可安排 1 个 4 水平因素和 4

表 1 $L_9(3^4)$

No. \ 列号	1	2	3	4
1	1	1	1	1
2	1	2	2	2
3	1	3	3	3
4	2	1	2	3
5	2	2	3	1
6	2	3	1	2
7	3	1	3	2
8	3	2	1	3
9	3	3	2	1

表 2 $L_8(4^1\times2^4)$

No. \ 列号	1	2	3	4	5
1	1	1	1	1	1
2	1	2	2	2	2
3	2	1	1	2	2
4	2	2	2	1	1
5	3	1	2	1	2
6	3	2	1	2	1
7	4	1	2	2	1
8	4	2	1	1	2

个 2 水平因素。 (撰写：曾凤章 审订：曹秀玲)

zhengjiao shiyan shejifa

正交试验设计法 orthogonal design of experiment 以人们的实践经验和专业技术知识为基础，利用正交表，科学地挑选试验条件，合理地分析试验结果的一种多因素选优方法。运用正交试验法，只需进行代表性很强的少量试验，分析出最佳的设计参数和工艺条件，并预测出最佳条件下试验结果的变动范围。正交试验设计法的突出优越性在于：(1) 合理安排试验、减少试验次数，因素数目和指标越多，这一优点越突出；(2) 分清因素主次位置；(3) 掌握各因素与指标之间关系的变化趋势，预测下一步的试验方向；(4) 找出数据的设计参数和工艺条件。常采用的试验结果分析方法有两种：(1) 直观分析法，从正交表安排的试验方案中直接选取指标最理想的条件；(2) 综合分析法，运用数理统计方法分析出最优的设计参数和工艺条件。根据分析方法不同，综合分析法又可分为极差分析法与方差分析法两种。

(撰写：曾凤章 审订：曹秀玲)

zhengfu biaozhun

政府标准 government standard 由主管标准化的政府部门组织编写并批准发布的标准。如中华人民共和国国家标准、中华人民共和国国家军用标准、美国联邦政府标准、美国国防部标准(1994 年改革前的美国军用标准)、俄罗斯联邦国家标准等。 (撰写：曾繁雄 审订：恽通世)

zhenghou ceshi

症候测试 syndrome testing 利用一个函数的症候对数字系统进行故障诊断的测试。一个函数的症候 $F(x)$ 定义为

$$F(x)=\frac{K(x)}{2^n}$$

式中 n 为函数 F 输入的个数；$K(x)$ 为 F 的最小项目。对一个 n 个输入端的与门，其输出的症候 $F=1/2^n$，对一个 n 个输入的或门，其输出的症候 $F=1-1/2^n$；对一个 n 个输入端的“异或门”，其输出的症候 $F=1/2$。很显然 $0\leqslant F(x)\leqslant 1$。使用症候函数后，测试数据存储量大大减少。

(撰写：林茂六 审订：王 祁)

zhishi

知识 knowledge 一种特定的、系统化了的人类信息。它是信息的一部分，是人类在改造世界的实践中所获得的认识

Z

和经验的总和，是人的主观世界对于客观世界的概括和如实反映。人类通过信息认识和掌握自然界、人类社会和自身机体的运动规律和方式，在大脑中通过思维重新组合和整理加工所感知的信息。知识就是这种系统化了的信息的集合。存在于人们头脑中的主观知识(理性认识)除了用语言进行传递交流外，通过某种物质载体（纸张、胶片、录音带、录像带、光盘等）记录下来，就成了可以传递和交流的客观知识，随着人类认识的深入发展，这种客观知识就逐步形成了较完整的知识体系——科学体系，成为人类创造的宝贵精神财富。人类社会的进步过程，就是知识的创造、积累和利用的过程，也是应用知识不断改造世界的过程。

（撰写：金允汶　审订：张昌龄）

zhishi chanquan

知识产权 intellectual property rights　又称知识财产权。智力成果的完成人或者合法受让人依法所获得的将该项智力成果作为财产加以利用的权利。知识产权主要包括版权及相关权和工业产权两部分。前者主要是保护文艺作品，后者保护工业领域的智力成果。知识产权是一种无形资产，它一般具有专有性(排他性)、地域性和时间性三个主要特点。专有性是指未经权利人许可，任何单位和个人都不得行使其权利；地域性是指知识产权仅在授予其权利的国家或者地区内有效；时间性是指知识产权仅在一定的期限内有效，如目前大部分国家规定，发明专利的保护期为20年。

（撰写：梁瑞林　审订：郭寿康）

zhishi chanquan baohu zhidu

知识产权保护制度 protection system for intellectual property rights　运用法律和经济的手段调节知识产权的权利人与使用人以及公众之间的权利、义务关系，从而推动社会技术进步的管理制度。知识产权保护制度以知识产权保护立法为基础，以保护知识产权权利人的合法权利为核心，以推动社会的技术经济进步为目的，以有关的国家机构以及相应的管理机关和服务机构为支撑体系。知识产权保护制度的基本原则是知识产权完成人或其合法受让人向社会公开其智力成果，并向社会的管理者申请权利。知识产权保护制度包括对版权、专利、商标的保护和制止不正当竞争等。知识产权保护制度有国际化、协调化的趋势，并且日益与国际贸易相融合。

（撰写：梁瑞林　审订：郭寿康）

zhishi chanquan zhanlüe

知识产权战略 intellectual property rights strategy　以知识产权为核心带动和促进企业全面发展，使企业获得最大经济效益的全面谋划。知识产权战略是企业的一种经营发展战略，包括：知识产权战略的指导思想、战略目标、战略重点、战略阶段、各项子战略及战略对策等一系列策划和构思。企业知识产权战略的重点是增加发明数量，生产有自主知识产权的产品，专利贸易，引进专利，以及避免侵犯他人的知识产权和防范他人侵犯自己的知识产权等。知识产权战略体现在各个不同的知识产权上，构成专利战略、商标战略、反不正当竞争战略等各个具体的战略构想，从不同的侧面实现知识产权战略的总目标。知识产权战略是现代企业经营管理的重要战略之一，它涉及研究开发、生产销售、计划规划、统计财务和人事管理等各个环节。

（撰写：梁瑞林　审订：郭寿康）

zhishi chuangxin

知识创新 knowledge innovation　为实现企业的商业目标，促进经济发展和社会进步，保障社会的安全和良好运行而进行的创造、演绎、分配和应用新知识、新思想的过程和行为。知识创新是20世纪末期出现的概念。在经济领域，知识创新就是将知识转化为市场化的商品和服务的过程。知识创新的特征为：(1) 由于知识和信息是可以共享的，因此，鼓励通过共同合作关系建立双赢环境，形成合作利益；(2) 在创新过程中鼓励知识在合作者、客户、供应商、科研机构和竞争者之间流动，并形成战略合作的商业网络；(3) 在创新过程中更关注消费者的潜在需求和未来市场的发展趋势。

（撰写：徐磊　审订：孟冲云）

zhishi jingji

知识经济 knowledge economy　全称以知识为基础的经济。建立在知识和信息的产生、分配、传输和使用基础之上的经济。知识经济是一个逐步形成的概念，新技术革命的影响，使人们注意到当今的经济比以往任何时候都依赖于知识的产生、传播和应用。1996年，经济合作与发展组织(OECD)在其报告中正式使用了知识经济的概念，并对知识经济的内涵进行了界定。对于知识经济的规律，人们尚需进一步探索。一般认为，知识经济也是创造和传播知识产业的总和，教育、研究与开发、传播媒体、信息设施和信息服务等都是知识经济的重要组成部分。

（撰写：徐磊　审订：孟冲云）

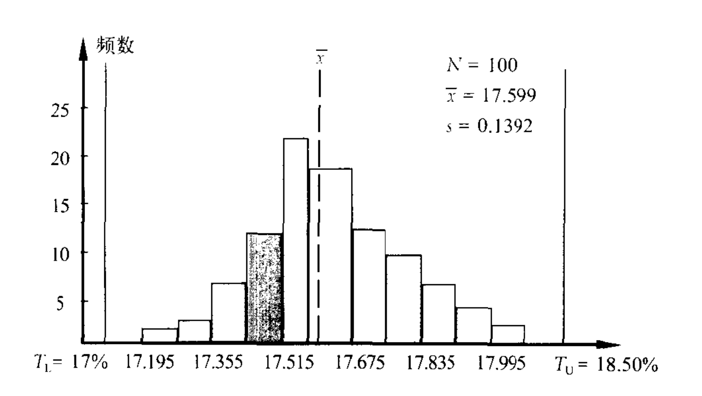
zhigou

织构 texture　多晶体中晶粒取向分布状态明显偏离随机分布的取向结构。织构的存在具有普遍性，在铸造、变形、再结晶退火和相变过程中均可导致织构的产生：金属在凝固过程中由于晶体结晶的生长速度的各向异性而形成铸造织构；多晶体形变过程中各晶粒发生转动，转动的结果使大多数晶体聚集到特定的取向上，从而形成形变织构；变形后的金属在加热过程中可产生再结晶织构(又称退火织构)。织构可分为宏观织构和微观织构两种：宏观织构是将多晶体中的晶粒看成单一的统计集体而不涉及局部区域中任何特定的晶粒与相邻晶粒的关系；而微观织构则表述所有晶粒中每个晶粒的取向、取向特征以及相对于邻近晶粒之间取向程度的差别。其中宏观织构包括纤维织构和板织构两大类。宏观织构只能通过衍射方法确定，而微观织构仅能通过大量晶粒取向的逐个测定来确定。利用材料的织构及其相应的各向异性，可制备出性能优良的深冲压钢板、无取向电工钢和人工沉积金刚石薄膜。在超高温结构材料、金属间化合物、磁性材料、军用装甲和穿甲材料以及新结构和功能材料领域，也可利用织构及其各向异性，改进材料的性能。

（撰写：张卫方　审订：刁年生）

zhifangtu

直方图 histogram　连续随机变量观测值分布状况的一种图形表示。在横坐标轴上将该随机变量的取值区间分为组，分别以各组为底作矩形，其面积等于相应组的频率(频数)。以频率(频数)表示的直方图称为频率(频数)直方图，其基本图形如图所示。在质量管理领域，直方图是用来整理质量数据，找出统计规律，从而预测工序质量好坏和估算工序不合格品率的一种常用方法。



直方图示例

（撰写：莫年春　审订：宋友光）

zhijie yingyong

直接应用　direct application　标准不通过任何其他规范性文件的引用作为媒介而用于科研、生产、使用或贸易等方面，规范它们活动的实施形式。直接应用标准是标准实施的一种形式。

（撰写：毛　婕等　修订：钱孝濂　审订：雷式松）

zhishengji chuandong zhuangzhi runhuayou

直升机传动装置润滑油　helicopter transmission lubricantion oil　用于动力传动装置润滑作用的工作介质。多年来，直升机的涡轮发动机与传动装置一直使用同一种润滑油，早期这种方法是可行的，而且有简化油料品种的优点。随着直升机的发展，使用同一种润滑油已不能同时满足传动系统功率大、转速低、温度低与发动机润滑系统温度高、转速高的不同要求。为使涡轮发动机和传动部件对润滑油的不同要求都得到满足，从 20 世纪 70 年代开始，美、英等国开始研制直升机传动装置专用润滑油。根据传动装置的特点，润滑油必须具备以下特点：(1) 合适的黏度，传动部件的损伤主要表现为点蚀、微点蚀、咬住和磨损，要防止上述损伤的出现，要求润滑油提供具有足够弹性的流体动力（EHD）油膜，这就又取决黏度和黏—压系数；(2) 比热容和密度，在热量不变的情况下，提高润滑油的比热容，可以减少润滑油的用量，进而减轻传动装置的重量；(3) 载荷性能，润滑油的高载荷能力可以延长齿轮的使用寿命；(4) 防腐蚀性和热氧化安定性，良好的防腐蚀性和热氧化安定性对延长部件寿命相当重要。

（撰写：霍翠娟　审订：梁宇翔）

zhiwu faming

职务发明　service invention　发明人执行本单位的任务或主要是利用本单位的物质条件所完成的发明创造。执行本单位的任务完成的发明创造是指：在本职工作中做出的发明创造，履行本单位交付的本职工作之外的任务所做出的发明创造；退休、退职或调动工作一年内做出的，与其在原单位承担的本职工作或者原单位分配的任务有关的发明创造。利用本单位的物质条件，是指本单位的资金、设备、零部件、原材料或者不对外公开的技术资料等。除了职务发明外，其他发明均属于非职务发明。判断职务发明或非职务发明，不取决于发明创造是在单位内还是在单位外完成的，是业余时间还是上班时间完成的，只要符合上述情况，即是职务发明。一般来说，对于非职务发明，除了发明人或者设计人将其中请权转让他人外，有权申请专利成为申请人，获得专利权后即是专利权人；但对职务发明则不同，发明人或设计人无权申请专利，申请权属于其单位，申请获得批准后，专利权归其单位。但发明人或设计人可以要求其所属的单位按照专利法的规定给予其奖励，而且有在专利申请文件中写明自己是发明人或设计人的权利及取得其他精神权利。

根据 2000 年修改后的专利法，利用本单位的物质技术条件所完成的发明创造，单位与发明人或者设计人订有合同，对申请专利的权利和专利权的归属作出约定的，从其约定。（撰写：安　丽　修订：郭寿康　审订：文希凯）

zhiwu jishu chengguo

职务技术成果　service technical achievement　见职务发明。

zhiwu zuopin

职务作品　works in service　公民为完成法人或者其他组织的工作任务而创作的作品。一些国家又称雇佣作品。职务作品具有以下特征：一是作者与下达创作任务的法人或者其他组织具有从属关系；二是职务作品是公民为完成本单位工作任务的结果。职务作品分为两类：(1) 一般职务作品，其著作权由作者享有，但法人或其他组织有权在其业务范围内优先使用。作品完成两年内，未经单位同意，作者不得许可第三人以与单位使用的相同方式使用该作品。但作品完成两年内，如单位在其业务范围内不使用，作者可以要求单位同意由第三人以与单位使用的相同方式使用，单位没有正当理由不得拒绝。(2) 特殊职务作品，作者享有署名权，著作权的其他权利由法人或者其他组织享有，法人或者其他组织可以给予作者奖励。这类作品包括：① 主要是利用法人或者其他组织的物质技术条件创作，并由法人或者其他组织承担责任的工程设计、产品设计图纸及其说明、计算机软件、地图等职务作品；② 法律、行政法规或者合同约定著作权由法人或者其他组织享有的职务作品。

（撰写：于　丽　审订：许　超）

zhiye jiankang weixian fenxi

职业健康危险分析　occupational health hazard analysis (OHHA)　一般在系统的工程研制阶段后期开始进行的一种定性危险分析。它利用生物医学或心理学的知识及原理来确定、评价和控制产品的试验、生产、使用和保障人员的健康危险，提出防护措施，以把危险风险降低到可接受水平。职业健康危险指的是：产品的生产、使用、维修、贮存、运输或退役处置可能导致人员死亡、受伤、得急性或慢性病或者残废的那些存在的或可能发生的状态，如温度（冻与烫）危险、压力危险、毒性危险、振动危险、噪声危险、辐射危险、电气危险和粉尘危险等。OHHA 的实施步骤包括：确定与系统及其保障有关的现实与潜在有毒物质的数量或物理因素的量级；分析这些物质或物理因素对系统使用、保障的关系；根据这些有毒物质的数量或物理因素的量级、类型以及对系统使用保障的关系，分析和评价人员可能接触的场合、方式或接触频度；在系统及其保障设备的设计中，采用经济有效的控制措施，将人员与有毒物质或物理因素的接触限制在可接受的水平之内。有关射线与放射性物质对健康危险的分析，参见核能卷。　（撰写：曾天翔　审订：王立群）



zhidaoxing guifan

指导性规范 guide specification 又称规范指南。对定义新的系统、分系统、设备或组件所共用的或重复使用的各项要求及其验证规定提供模板的一类标准化文件。指导性规范中每项要求的具体参数指标及其合格判据必须在招标或选择承包商之前加以逐项确定和剪裁。它是 1992 年之后，尤其是美国军用标准改革之后美国国防部大力提倡的一类性能规范，并在美国空军装备和海军建筑设施上应用和推广。它不同于美国国防部规范或 1994 年以前的美国军用规范，它的主要目的是使新的系统、分系统、设备或组件在其研制中所使用的功能要求或性能要求标准化。不应将指导性规范用于重复采购、用于组件级以下的产品项目，即部件、零件、元器件、材料及其制品。它的格式应根据内容的要求确定，但用于装备的指导性规范通常包括正文和附录两个部分。正文一般采用 6 章格式（参见军用规范），但将具体的参数指标或要求空着，待每次采办时根据具体的需要和约束条件加以确定后填入。附录通常包括与正文要求条款相对应的信息，说明以往的经验、教训，已采用过的方案或可能采用的方案，确定具体指标或要求时需要考虑的因素或问题，为使用者确定具体指标或要求提供指导。它的编号为××GS-×××××或××SG-×××××。GS 或 SG 之前的××为某个部门的缩写；之后的×××××为 5 位数字的段序号。例如 AFGS-87241 为美国空军发布的、序号为 87241 的指导性规范。 （撰写：曾繁雄 审订：恽通世）

zhidaoxing jishu wenjian

指导性技术文件 guiding technical document 为总结经验，向研制、生产、使用和技术管理等方面的人员提供一些行之有效的解决方案或指导性信息而制定的一类可以广泛使用和重复使用的标准化文件。其内容涉及有关装备、过程、惯例和方法的技术信息或设计信息。它与规范和标准不同，不属于提要求的文件，不能用于招标和合同。我国国家军用标准中的指导性技术文件在性质和内容方面同美国国防部手册类似。 （撰写：曾繁雄 审订：恽通世）

zhidao jishu

制导技术 guidance technology 按一定规律引导与控制受控对象，调整其运动轨迹和姿态，使之完成预定任务的技术。是导弹、制导炸弹、制导炮弹、制导子弹药、制导鱼雷等制导武器和运载火箭及航天器的关键技术之一。实现引导与控制的全套装置称为制导系统。按制导系统工作原理的不同，制导方式可分为四类：(1) 自主制导，是指受控对象不依赖外部导引和提供目标的直接信息而靠自身携带的测量仪进行的制导，包括惯性制导、天文制导（又称星光制导）、地形匹配制导、景像匹配制导。(2) 遥控制导，是利用引导站测量目标与受控对象的相对位置、提供引导信号进行的制导，包括指令制导和波束制导。其中指令制导又分为有线指令制导和无线指令制导两种。(3) 寻的制导，是受控对象利用自身携带的探测装置，探测、跟踪目标，直到命中目标的制导，包括雷达寻的制导、红外寻的制导、电视寻的制导和毫米波寻的制导等。按获取目标信息的途径不同，又有主动寻的制导、半主动寻的制导和被动寻的制导三种类型。(4) 复合制导，是将上述两种或两种以上的制导方式适当组合形成的制导。因为每种制导方式都有长处和短处，组合起来可以优势互补，提高制导系统的性能，如制导精度、作用距离、抗干扰能力等。 （撰写：张四维 审订：钟卞）

zhihaiquan

制海权 mastery of the seas 交战一方运用海上力量在一定时间内对一定海域所拥有的控制权。夺取制海权的目的是确保己方兵力在海上的行动自由，保障己方海上交通运输线和沿海地区的安全，同时剥夺敌方的这种自由和安全。只有拥有强大的海上力量并运用正确的战略战术才能取得制海权。制海权的概念源于公元前四世纪，古希腊陆海军统帅狄米斯托克利断言：谁拥有制海权，谁就能左右局势。19 世纪末、近代海权论的奠基人、美国人 A. T. 马汉和英国人 P. H. 科洛姆把夺取制海权视为海上作战的主要目标和夺取整个战争胜利的决定性条件。夺取制海权的方法是通过一两次总决战，歼灭敌舰队或将其封锁在港口之内。第一次世界大战及以前，夺取制海权主要是利用大舰巨炮进行海上决战。第二次世界大战期间，海军装备的舰载航空兵和潜艇成为夺取制海权的主要突击力量，决战在包括海面、空中和水下的立体战场上进行。在现代战争条件下，制海权往往跟制空权、制电磁权等紧密联系在一起，争斗将更加激烈，方法更加多样，主要有：(1) 通过海上决战歼灭敌舰队，这是基本的方法；(2) 使用远距离、高精度、大威力兵器，摧毁敌方基地、港口及岸上重要目标，包括港口内的兵力、岸上指挥中心、造船厂、交通枢纽等；(3) 封锁敌方基地、港口及兵力必经的海上交通要道；(4) 实施登陆作战，占领对制海权有重要意义的基地、港口、海峡和岛屿。在以上作战过程中，必须综合运用反舰、反潜、防空、水雷战和电子战等多种手段，夺取并巩固所取得的制海权。 （撰写：李明权 审订：张四维）

zhikongquan

制空权 mastery of the air 又称空中优势。交战一方运用空中力量和地面防空力量在一定时间内对一定空域所拥有的控制权。掌握了制空权，和平时期是国家领土、领空安全的保障；战时能确保己方航空兵和地面部队的行动自由，限制或剥夺敌方的这种自由。制空权的概念出现于有了航空器以后。当航空器还只有气球和飞艇的时代，1893 年英国人就提出，制空权可能是地面和空中作战的重要前提。第一次世界大战期间，飞机开始用于侦察、空战和对地轰炸，随之出现了争夺制空权的斗争。第二次世界大战，争夺制空权的斗争十分激烈，并且贯穿于战争的全过程。第二次世界大战后，随着导弹、核武器的发展，各种高技术武器在局部战争中的使用，空袭与反空袭的斗争更加激烈，掌握制空权变得尤为重要。在现代战争条件下，争夺制空权的方法主要有：(1) 以优势的空中兵力和强大的防空火力消灭来犯的敌机，或迫使敌方不敢轻易发动空袭或进行空中骚扰；(2) 用航空兵或地地导弹对敌空军基地和机场实施主动突击，破坏机场跑道，消灭在地面的敌机，同时摧毁其指挥控制中心；(3) 压制和摧毁敌地面防空系统；(4) 打击敌航空工业和飞行训练基地。上述方法的运用，应根据战场的实际情况、双方的作战态势、己方航空兵和防空部队的实力，可采用其中的一种，或以一种为主，多种方法配合使用。随着航空技术、电子及光电技术和远程精确打击武器的发展，争夺制空权的斗争可以全空域、全天候、全天时进行，前方、后方都可能成为争夺制空权的战场。第二次世界大战后的多次局部战争表明，空袭已成为军事大国的主要作战手段，没有制空权的一方往往陷入被动挨打的境地。 （撰写：李佑义 审订：张四维）

zhizao gongcheng

制造工程 manufacture engineering 制造工业的基本功能，关于产品制造的专门知识和技术体系。长期以来，制造工程是作为机械工程和工业工程的一个部分而存在和发展的，20 世纪 50 年代以后，逐步超出传统的车间工艺方法和过程、以及工具和设备的范畴，扩展为一门独立的跨越多种学科，如机械、材料、电机、电子、计算机、信息、系统、管理、环保，以及社会科学特别是经济学的综合性的现代技术应用科学。制造工程是经过在长期生产实践中，广泛汇集和总结大量实际经验，不断吸收有关科学技术的最新成就，以及对制造技术、过程和系统的理论与实验研究的基础上形成和发展的。它的任务是研究、开发、设计和改进产品；探索制造方法和过程的机理与规律；研究、开发、改进、选择和应用制造方法、过程、工具与设备；研究制造过程和系统的整体与部分的功能、相互关系与作用，以及制造过程与系统的设计、运作与优化；提高制造过程与系统中物料流与信息流的效率；研究制造基础设施的设计、实施与改进，以及制造环境的维护。制造工程的最终目的是最合理地获取和利用各种资源，经济而高效率地开发和制造具有竞争力的优质产品。 （撰写：李哲浩　审订：吴复兴）

zhizao gongcheng guanli

制造工程管理 manufacture engineering management 为适应现代制造工业的发展需要而产生的一门新兴管理科学。它综合应用制造工程、工业工程、管理工程、系统工程和计算机技术的知识和方法，根据企业经营目标对制造工程中的技术活动(项目)进行科学地决策、组织实施和全寿命周期的控制与管理。与经营管理不同，制造工程管理涉及的是与工程技术相关的管理问题。在处理这类问题时，不仅需要科学管理的知识，同时又要应用制造技术的专门知识。制造工程管理与工业工程都强调技术与经营环境和人与技术的集成。但是制造工程管理更侧重于制造领域中对产品的设计、制造以及制造系统本身所采用的技术及其实施过程和可能产生的相关影响等重大问题的战略决策。

（撰写：张友良　审订：张定华）

zhizao guocheng fangzhen

制造过程仿真 manufacture process simulation 在描述制造过程的物理或数学模型上，按照一定的仿真理论方法，运行制造过程，从而获取必要的过程运行特征数据，作为制造过程理论分析、系统设计、改进制造过程依据的一门技术。制造过程仿真，可通过建立规模和技术复杂程度远低于实际制造过程的仿真模型进行实验研究，从而能大大节省研究、设计、分析制造过程的时间与费用。 （撰写：邓家禔　审订：吴复兴）

zhizao guocheng jianmo

制造过程建模 manufacturing process modeling 按照一定的理论和方法对制造过程进行抽象描述，建立能够正确反映其本质特征模型的过程。制造过程模型用以研究制造过程的内部组成、组成部分之间、组成部分与整体之间的相互关系，以及在外部社会经济技术的环境中，制造过程的投入与产出和过程的技术经济行为。根据研究的目的不同，模型可用作特定的理论分析、系统设计、计算机处理等不同用途，所用的建模方法和技术工具也可能不同。

（撰写：邓家禔　李哲浩　审订：吴复兴）

zhizao guocheng zishiying zhineng jiance

制造过程自适应智能检测 self-adaptive intelligent inspection in manufacturing process 在研制过程中系统能根据不同的工作环境和不同的被测对象及其状态而自动优化自身性能的检测。为了具有自适应性能，检测系统应能进行在线静、动态校准，并根据校准结果自动建立系统的静、动态数学模型，自动生成软件，以便对系统进行静、动态性能补偿或增强。所谓智能，就是检测系统应具有自补偿功能(如补偿温度误差，非线性误差等)，自诊断功能(如上电时的自检，故障诊断和故障定位等)、自学习和自适应功能(信息的采集、存储、推理、软件自动生成和数据传送等)。检测过程使用计算机，并不一定就是智能检测。在现代生产制造过程中，为保证制造系统的安全和正常运行，需要检测系统的过程参数，如温度、压力、流量、应变、力或振动等；为了保证产品的制造质量，需要检测产品的参数，如形状、尺寸、位置、成分或内部缺陷等。在制造过程中采用自适应智能检测技术，将有助于制造过程的顺利进行和产品质量的提高。

（撰写：孙德辉　审订：李旭东）

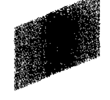
zhizao jishu

制造技术 manufacturing technology 传统的制造技术定义：把原材料变成市场所需产品的制造过程中所采用的一系列的技术，总称为制造技术。近年来“制造”的定义发生了重要变化。“现代制造”不仅是通过一系列方法、手段和能量作用，使原材料的几何形状和尺寸、物理或化学性质发生规定的变化，变成社会和市场需要的产品的活动和过程，而且是有特定目标的科学活动，是在遵循自然规律的基础上，考虑社会、经济和人的因素，在一定的财力、资源和时间的条件下，运用科学知识、经验和技术手段，使物质、能量、信息变换成为对人类社会有用的物质产品和技术知识的活动和过程。在这个活动和过程中所采用的一系列技术总称为制造技术。“现代制造”定义与传统的“制造”定义的不同之处有以下几点：(1) 制造不是单纯的技术活动和过程；(2) 产品的价值是通过材料的物质和信息变换而增加的，因此，必须特别重视制造过程中增值的环节和过程的正确性、合理性

	生产率，质量，成本 (卖方主宰市场)		柔性，响应性，竞争性 (买方主宰市场)	
	低技术经济	规模经济	高技术经济	范围经济
原始集成	分化	部门化		现代集成
手工工具	机器设备	联动线		制造系统
手工劳动	机械化	刚性自动化	柔性自动化	集成化智能化
劳动密集	资本密集	技术密集		信息密集

2～300 万年前 石制工具　6 千年前 铜制工具　4 千年前 铁制工具　工业革命　1760 工具机　1900　1950 NC 机床 CA 技术　1970 FMS　1980 CIM　1990 IM　2000 FOF

制造技术发展的历史过程



和效率，即必须最大限度地缩短和加速制造中的物料流和信息流的过程；(3) 更加明确指出信息是重要的生产要素，必须充分认识和估计制造过程的“知识工作”，即产品设计、过程设计、作业计划工作的信息变换的作用和重要性；(4) 现代物质产品要求最大限度地增加信息和技术含量的比重，减少产品中物质含量的比重，最大限度地减少人力、物料与能量的消耗，并将知识和信息用于管理和经营，以获得高的经济效益。20 世纪下半叶以来，制造技术发生了质的飞跃，由传统的制造技术发展为现代的先进制造技术。制造技术的发展可分为三个阶段：第一阶段，从人类社会诞生到 18 世纪中叶的 200 多万年期间，制造技术形成以手工技艺为核心的“手工—体力技术体系”。第二阶段，从第一次工业革命兴起到 20 世纪中叶的 200 年间，制造技术形成以机器为主导的“机械技术体系”。第三阶段，从 20 世纪 50 年代开始，人类进入信息时代，制造技术形成以信息技术为核心的“机械—电子—智能技术体系”。从图中可看出制造技术发展的历史过程及各阶段的特点。

（撰写：丁立铭　审订：汪亚卫）

zhizao xitong

制造系统 manufacture system　一切制造过程和组织都是由若干个复杂程度和规模不同的、相互联系、相互作用和相互制约的部分组成的，完成规定产品制造功能的系统。制造系统的概念是在 20 世纪 60 年代初在系统科学的影响下形成和发展的。它要求人们必须用系统观点和方法观察和处理制造问题，并指出制造是一个完整的具有不可分割功能的投入/产出系统。制造系统与其外部环境（更大的系统）之间也存在着相互联系、相互作用和相互制约的关系。按照系统的要求，必须将长期以来制造中的工作重点从单个工作点、单台设备、单个工序，直接劳动转移到整个制造过程和系统；研究制造过程和系统的整体与部分的功能，部分之间、部分与整体之间的关系，制造过程和系统的设计、运行与优化；物料流和信息流效率的提高，制造系统环境支持网络的建立。具体的制造系统在静态空间结构方面表现为由软件支持的硬件设施和人员的有机结合；在动态行为方面表现为信息、能量和物料高效率、高效益地变换为产品的过程；在作业程序方面表现为生产计划的制定、实施和管理。

（撰写：李哲浩　审订：吴复兴）

zhizao xitong guocheng kongzhi yu guanli

制造系统过程控制与管理 manufacture system process control and management　柔性制造系统（FMS）中使用计算机对制造过程进行的实时控制和对相应制造过程所需数据、状态信息及设备的管理。它主要包括对制造过程中所需物料的进出库、工件装卡、加工、清洗、测量等过程控制；对实现上述过程所需的各种数据、工件状态信息、设备状态信息的传送和处理；对加工需用刀具的传送，以及刀具参数和状态数据的管理；对机床、自动搬送装置或自动导引车、换刀机械手等的运行操作及状态处理。其系统结构可采用主控制计算机直接与底层设备控制器相联的直接控制设备的运行方式，也可以采用由主控制计算机、工作站计算机及设备控制器三层组成的多级控制方式，后者是以主控计算机负责总的运行控制与管理，并向各工作站层计算机发布运行指令，由工作站层计算机实现实时控制与管理。



（撰写：李勇鉴　修订：张建民　审订：张定华）

zhizao xitong zidonghua

制造系统自动化 manufacture system automation　采用相应的控制技术及技术装备，使制造过程中工件系统的传输、工件的加工工艺过程或产品生产的物理及化学处理流程实现自动化的技术活动。在工业化大量生产中，制造系统的自动化是采用具有自动上下料功能的自动加工机床、组合机床及自动生产线来实现的。随着科学技术的发展，市场趋向全球化，产品需求的多样化和个性化，多品种、中小批量将成为生产的主导方式，而单一品种的大量生产方式将转变为多品种变型产品的大量定制生产。多品种中、小批量制造系统的自动化，将通过采用数控机床、柔性制造单元、柔性制造系统的技术设备来实现；大量定制生产将通过采用数控机床、可重构式数控组合机床及柔性自动线来实现。

（撰写：邓宏筹　审订：张定华）

zhizao xinxi wangluo

制造信息网络 manufacture information network　制造信息网络的含义：(1) 内部含义，指对制造系统中信息的多参数多变量错综复杂的非线性结构的描述，它强调信息之间的关系像网络一样彼此关联，是制造系统中信息的固有特点。目前尚不能完全描述这种复杂的关系，多数研究成果都是就局部的关系进行简化并给予描述。目前，常用的描述信息关系的模型及工具有：关系模型、对象模型、IDEFX 等。(2) 外部含义，指由于计算机网络的发展和应用，以计算机网络为工具，实现制造系统内信息的传播、共享和应用，因之使制造信息的传播具有网络化的特点。这种结构也称为基于计算机网络的制造信息网络。敏捷制造系统中的虚拟企业就是在全球范围内，以计算机网络为主要支撑环境，通过信息的传播、共享与应用，建立快速适应市场变化需求的虚拟企业的制造信息网络。

（撰写：汪叔淳　审订：吴复兴）

zhizao xinxi xitong

制造信息系统 manufacture information system　由计算机、网络等软、硬件设备和制造中的信息流所组成的系统。其核心是对制造过程中的信息流进行全面地、整体地描述。由于制造系统的信息与制造系统的结构、功能及组织形式紧密相关，具有与制造系统相适应的整体性、层次性、相关性、目的性及环境适应性等特征。所以信息是制造系统中的固有属性，它支持制造过程顺利进行，控制制造过程有序发展。按信息存在的周期及各时间周期内的过程特性，可划分为战略决策信息、技术信息、生产管理信息以及资金（成本）信息等。

（撰写：刘丽华　审订：张定华）

zhizao zhanlüe

制造战略 manufacture strategy　企业在较长时期内关于制造技术提高和发展使企业达到具有规定的、配套的制造竞争能力的决策依据。“战略”原是军事用语。20 世纪 50 年代以来，由于市场竞争日益激烈，制造工业趋向国际化，“战略”的概念逐渐进入制造领域。“战略”一般泛指带有全局性、长远性、根本性的重要谋略与对策。制造战略包括技术能力、设施、技术构成和纵向集成等结构性的决策，以及在人力资源、质量系统、信息系统和组织结构等企业内部政策和基础结构的决策。制造竞争能力表现在效率/成本、质量/可靠性、可信赖性/交货条件、柔性/革新等四个主要方面。制造战略是企业竞争战略的基础，对于企业实现期望达到的

市场地位、财务实力和技术领先优势的战略目标具有极其重要的意义和保证作用。成功的企业必须坚持制造技术上的不断进步，积极开发和有效运用先进制造技术，更重要的是要逐步形成适合本身特点的、现实的、具有竞争实力和发展潜力的制造战略。（撰写：李哲浩　审订：吴复兴）

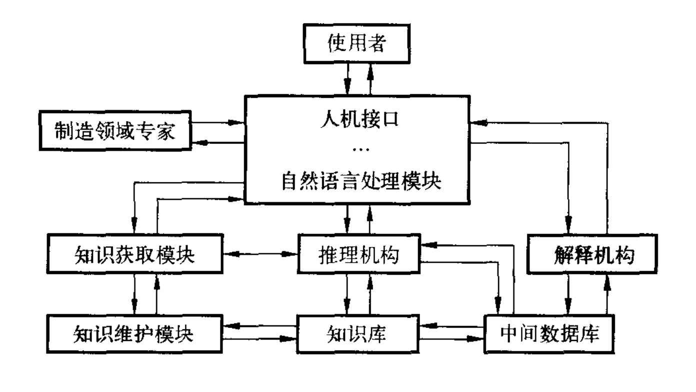
zhizao zhiliang

制造质量 manufacture quality　响应市场需求、设计开发、采购订货、加工装配、包装运输、销售与服务等产品全寿命周期中各组成环节的质量。由于制造概念已从传统的车间活动扩展到从产品市场需求开始到产品开发、设计、加工、装配、测试、销售及售后服务等一系列相互关联的活动，因此，制造质量的概念也相应地从传统的、单纯的加工过程扩展到产品的全寿命周期。制造质量的保证是通过企业的质量保证战略、现代化的管理体制和健全的质量保证体系来实现的；制造质量的控制要求企业具备先进的产品开发、工艺、检测技术与手段和高素质的技术人员队伍。

（撰写：唐晓青　审订：张定华）

zhizao zhuanjia xitong

制造专家系统 manufacture expert system　一种基于制造领域知识的计算机程序系统。它能使用制造领域的专家知识，仿效制造专家的思维规则，经过推理或判断来解决制造领域中需要制造专家的水平和能力才能解决的专门问题。从结构上看，制造专家系统一般包括：(1) 含有事实与启发式方法的制造领域知识库；(2) 运用制造领域知识的推理机构；(3) 能对本身知识、推理过程和推理结果进行解释的功能模块；



制造专家系统的基本结构

(4) 知识库的维护模块；(5) 知识获取器（学习模块）以及用户接口等。各功能模块之间关系见图。制造专家系统可以用于制造领域中的各种计算机辅助工程环节，一个制造专家系统的成功与否主要取决于其知识库的范围、内容和质量。

（撰写：孙厚芳　审订：张定华）

zhizao ziyuan guanli

制造资源管理 manufacture resources management　对企业从事制造活动的所有资源进行有效利用的一门管理科学。狭义的制造资源管理是指在企业内部以物料需求计划(MRP)为核心，控制订货和库存管理，并将生产活动中的销售、财务、成本、工程技术等主要环节与MRP集成为一个系统，成为管理整个企业的一种综合性的制定计划的工具，称为制造资源计划(MRPⅡ)，实现企业制造资源的整体优化。在全球经济和全球制造概念下，广义的制造资源管理是将企业的业务流程看作是一个包括供应商、制造商、分销商和客户在内的紧密联接的供应链，对供应链上的所有环节的资源（物料、资金、信息）进行有效地管理，实现全球范围内的动态联盟、经营运作。体现这个管理思想的计算机管理系统称为企业资源计划(ERP)。（撰写：张友良　审订：张定华）

zhizao ziyuan jihua

制造资源计划 manufacturing resource plan (MRPⅡ)　企业各种资源的集成管理系统。这些资源包括生产资源（物料、人力、设备）、市场资源（销售市场、供应市场）、财政资源（资金来源及支出）和工程设计资源（产品结构和工艺路线）等。制造资源计划是企业管理信息系统的重要内容，它是在物料需求计划(MRP)基础上发展起来的。目前，国际上有数百种MRPⅡ产品。在不同产品中，模块的划分和名称也不尽相同。其主要模块包括：物料清单、物料需求计划、生产计划大纲和主生产计划、能力需求计划、库存管理、财务管理、销售管理、质量管理、人力资源管理、设备管理、工具量具管理等。MRPⅡ的管理模式具有如下特点：(1) 计划的一贯性与可行性；(2) 管理的系统性；(3) 数据的共享性；(4) 动态应变性；(5) 模拟预见性；(6) 物流与资金流统一性。这些特点表明MRPⅡ是一个完整的经营生产管理计划体系，是使制造业实现整体效益的有效模式。

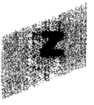
（撰写：徐弘山　审订：张定华）

zhizao zidonghua xieyi

制造自动化协议 manufacture automation protocol (MAP)　一种符合国际标准化组织(ISO)提出的开放系统互联参考模型(OSI)的网络协议。制造自动化协议用以实现异构的可编程设备之间的通信互联。不同厂商制造的可编程设备，符合MAP协议的联网部件，可进行联网通信，实现信息集成。MAP协议是美国通用汽车公司(GM)于1982年提出的。当时GM为了解决来自众多不同制造商的可编程设备通信联网的兼容问题，推出了MAP 1.0版本，以后发展为MAP 2.0。同时，波音公司也针对此问题提出了技术与办公自动化协议(TOP)。双方于1986年联合成立了MAP/TOP用户协会，并推出了MAP 2.1/TOP 1.0版本。为了改进协议存在着应用层服务软件格式不统一及服务调用繁琐等问题，又于1987年推出了MAP/TOP 3.0版本，并冻结6年不变，以便发展成熟的应用产品。1989年出现了一批如Computrol等能提供成熟产品的厂商。据分析，用MAP解决个别设备间的通信问题需投入高昂的成本，而解决多制造厂家设备的异构联网问题可使成本降低。（撰写：邓宏筹　审订：张定华）

zhiliang

质量 quality　一组固有特性满足要求的程度。评价质量的依据主要是固有特性，即事物中本来就有的，尤其是那种永久的特性，如螺栓的直径，机器的功率、转速、效率，打电话时接通时间等。固有的反义是赋予的，人为赋予的特性（如产品的价格）不能作为评价质量的依据。质量具有动态性，随着科学技术和社会生产力的发展，人们生活水平的不断提高，会对产品不断提出新的要求。因此，应定期评定产品质量要求，修订规范，不断开发新产品、改进老产品，不断改进过程、完善体系，以持续满足顾客和其他相关方不断变化的需求。质量还具有相对性，不同国家、不同地区、不



同的人群，因自然环境不同、技术发达程度不同、风俗习惯不同、消费水平不同，会对产品提出不同的要求。因而产品应具有广泛的适应性。质量可以用形容词(如差、好或优秀)来修饰。在比较两个事物(如产品、体系或过程)的优劣时，应该在“同一等级”的基础上进行比较。

(撰写：曹秀玲　审订：王　炘)

zhiliang baozheng

质量保证　quality assurance　致力于提供质量要求会得到满足的信任的活动。质量保证是质量管理的一部分。为了提供足够的信任，以表明企业能够满足质量要求，而在质量体系中实施并根据需要进行证实的全部有计划的和系统的活动。随着生产的发展，劳动分工愈来愈细，产品愈来愈复杂，顾客在接收产品时判断其是否满足要求也愈来愈困难。因此，企业需要向顾客提供其设计和生产的各个环节是有能力提交合格产品的证据。这些证据是有计划的和系统的质量活动的产物。就企业而言，质量保证可以分为外部质量保证和内部质量保证。外部质量保证是使顾客确信企业提供的产品或服务能够达到预定的质量要求而进行的质量活动；内部质量保证是为了使企业内部各级管理者确信本企业、本部门能够达到并保持预定的质量要求而进行的质量活动。为了提供这种信任，通常要对企业质量体系中的有关要素不断进行评价和审核，以证实该企业具有持续稳定地使产品(或服务)满足规定要求的能力。　(撰写：杨跃进　审订：卿寿松)

zhiliang baozheng nengli

质量保证能力　capability of quality assurance　组织、体系或过程实现产品并使其满足要求的本领。一个组织要想提供满足顾客和适用法规要求的产品，应具备质量保证的能力，有完善的质量管理体系，包括：(1)适宜的组织结构，即具有有利于开展产品形成过程中所涉及的各项职能活动的协调的组织机构、明确的职责和权限，以及相互之间的接口关系；(2)必要的资源，包括能胜任各项工作的人员、运行和改进质量管理体系所需的基础设施和工作环境，以及所需的财务资源、信息等；(3)产品实现过程的顺序和相互关系明确，具备实现产品所需的过程能力，并能够对过程进行测量、监控和分析，以实现预期的结果和持续改进。

(撰写：曹秀玲　审订：卿寿松)

zhiliang baozheng zuzhi

质量保证组织　quality assurance organization　承担质量保证职能的质量专职机构的总称。对军工产品承制单位而言，质量保证组织一般是指质量管理、质量检验、可靠性、理化试验、标准化、计量、外场服务、质量审核等部门。由于各单位承担的产品任务、经营规模、技术特点、组织方式不同，质量保证组织机构的具体设置不宜强求一致，但设置原则应是领导集中统一、机构设置协调、职责分工明确、联系渠道畅通、资源配置合理。质量管理和质量保证国家军用标准中要求质量保证部门应在承制单位最高管理者直接领导下独立行使职权。　(撰写：卿寿松　审订：宗友光)

zhiliang bianyi

质量变异　quality variation　质量特性在量值上的变化。由于产品(或服务)在设计与实现的过程中受众多变化因素的影响，使得每一个产品(或服务)的质量特性在量值上都不可能是完全一样的。它们与目标值或标称值之间总是存在一定的差异，这种差异就是质量变异。传统的质量管理方法对质量变异的控制十分粗放，通常使用规格限或公差限来控制变异。即将质量特性的测量值与规格限或公差限进行比较，假如测量值落在规格范围或公差范围内，则认为该变异是可接受的。现代质量管理则认为，必须重视质量变异。如质量变异越大，产品的适配性就越差，在装配和调整过程中将要花费更多的时间和资源；质量变异过大，还将引起产品性能、可靠性和使用寿命的降低。因此，质量变异将表现为企业内部资源的浪费和用户的经济损失。现代质量管理注重减少质量变异并形成了一系列相关技术和管理方法。例如稳健性设计技术、统计质量控制技术等。

(撰写：杨跃进　审订：王　炘)

zhiliang cehua

质量策划　quality planning　致力于制定质量目标并规定必要的运作过程和相关资源以实现质量目标的活动。质量策划是质量管理的一部分。质量策划包括对质量管理体系的策划和对产品实现的策划。质量管理体系策划，主要是确定组织的质量方针和质量目标，识别实现组织质量目标所需要的过程，确定实施过程中所需要的资源，以及对已确定的质量管理体系进行持续改进的需求。策划的输出应形成文件，即质量手册和质量管理体系程序等。在对质量管理体系的变更进行策划和实施时，要保持质量管理体系的完整性。产品策划，是对某一具体产品、项目或合同规定专门的质量方法、职责、活动顺序及资源，将质量管理体系的过程要求具体应用于特定产品的实现过程中，其具体内容可包括：(1)确定产品、项目或合同的质量目标；(2)确定实现质量目标所需的过程和子过程及其顺序和相互关系；(3)确定所需的资源、设施和文件；(4)需进行的验证和确认活动，以及验收准则；(5)对过程及其产品的符合性提供信任所必要的记录。策划的结果也要形成文件，质量计划是其中的一种形式。

(撰写：曹秀玲　审订：王　炘)

zhiliang chengben

质量成本　quality-related costs　为确保和保证满意的质量而发生的费用以及没有达到满意的质量所造成的成本损失。质量成本通常被划分为预防成本、鉴定成本、内部故障成本和外部故障成本四个部分。质量成本是质量问题的经济表现，它从经济角度以货币形式反映质量问题，同时也反映了质量对经济效益的影响。质量成本是把质量投入与质量损失联系起来的一种考虑质量问题的方法，是传递质量信息的一种载体，也是实施质量管理的一种有效工具。

(撰写：杨跃进　审订：卿寿松)

zhiliang dang'an

质量档案　quality files　分类保存以备查考的与质量形成过程及结果有关的文件和资料。为保持质量档案的完整性、条理性和安全性，应建立质量档案的管理程序、规定质量档案的分类索引方法、归档要求、保管职责、借阅要求，以及处置的要求等。质量档案索引号可用数字或文字表示，按内容分类。根据质量档案的内容和它的价值，以及法律、法规的要求，规定保存期限，一般重大装备的质量档案保存期与全寿命周期同步。保存期限届满时，即可销毁。质量档案保存期间，应注意案卷的安全性，一方面要防止未经许可的使

用，如涂改、失窃，凡限制使用的案卷应由专人保管，并存放在专用的归档设备中。另一方面要防止自然环境因素的侵蚀，如温度、湿度、灰尘等，应在适当的设备和适宜的环境下保存。质量档案的载体可以是纸、胶片，也可以是磁带、磁盘、光盘等电子媒体。载体应适应其保存期，当不适应时，应考虑延长的方法。对于不能直接阅读的档案，应考虑调阅的可能性。在考虑质量档案保存期和调用授权时，也应注意对计算机应用软件更新换代，以及为调用档案所必需的硬件和软件的可获得性。 （撰写：曹秀玲 审订：王 炘）

zhiliang fangzhen

质量方针 quality policy 由企业的最高管理者正式发布的该企业总的质量宗旨和方向。质量方针是企业总方针的组成部分，是企业全体员工必须遵守的准则和行动纲领。它是企业长期或较长时期内质量活动的指导原则，提供了制订和评审质量目标的框架，反映了企业领导的质量意识和质量决策，包括对满足要求和持续改进质量管理有效性的承诺。质量方针由企业的最高管理者批准和正式颁布，并在企业内得到沟通和理解。 （撰写：杨跃进 审订：卿寿松）

zhiliang gaijin

质量改进 quality improvement 致力于增强满足质量要求的能力的活动。质量改进是质量管理的一部分。为了向本企业及其顾客提供增加的效益，在整个企业范围内所采取的旨在提高过程的效率和效益的各种措施。质量改进是通过改进产品(或服务)的形成过程来实现的。因为纠正过程输出的不良结果只能消除已经发生的质量缺陷，只有改进过程才能从根本上消除产生缺陷的原因，从而提高过程的效率和效益。质量改进不仅纠正偶发性事故，而且要改进长期存在的问题。为了有效地实施质量改进，必须对质量改进活动进行组织、策划和度量，并对所有的改进活动进行评审。通常质量改进活动由以下环节构成：组织质量改进小组，确定改进项目，调查可能的原因，确定因果关系，采取预防或纠正措施，确认改进效果，保持改进成果，持续改进。

（撰写：杨跃进 审订：卿寿松）

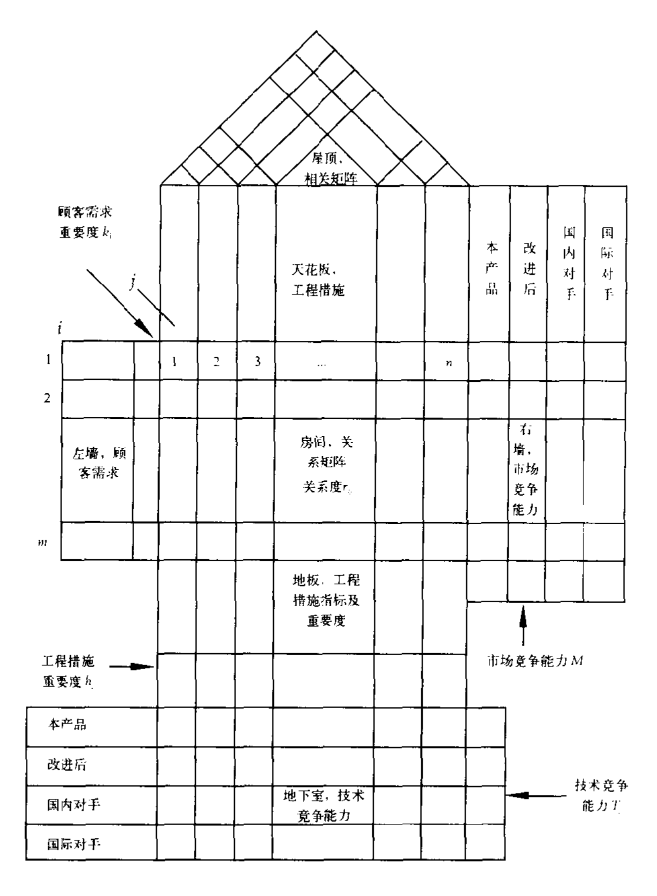
zhiliang genzongka

质量跟踪卡 quality record sheet 依据工艺规程(工艺卡片、作业指导书等)编制，并随产品流转，系统、完整、准确、有效地记录产品生产过程质量状况的一种工作单。质量跟踪卡按其内容一般可分为：零件生产质量跟踪卡，部、组件装配质量跟踪卡，特种工艺跟踪卡，元器件筛选、安装跟踪卡，整机装配、调试跟踪卡，软件产品生产质量跟踪卡等。跟踪卡的记录内容要与工艺流程及实际生产过程(工作过程)相一致，至少应包括编号、产品原始状态、器材情况、工序(工作)情况、检验与试验结果、操作(经办)人员签署、日期、质量问题及处理情况等内容。

（撰写：莫年春 审订：卿寿松）

zhiliang gongneng zhankai

质量功能展开 quality function deployment (QFD) 又称质量机能展开。通过建立质量屋(见图)的方式把用户或市场的要求转化为设计要求、零部件特性、工艺要求、生产要求的多层次演绎分析方法。它体现了以市场为导向，以用户需求为产品开发依据的指导思想，是开展健壮设计的先导步骤，用以确定产品研制的关键环节、关键零部件和关键工艺，从而为稳定性优化设计的具体实施指出方向，确定对象。QFD



质量屋示意图

在先进工业国家已广泛应用于民用和国防产品(包括计算机软件的开发、工程管理目标的展开以及老产品的改进等)。QFD应当也必须与并行工程结合进行，在产品设计早期就应同步形成产品规划、零部件展开、工艺计划、生产计划四个阶段的质量屋，并在研制全过程中不断迭代完善，保证产品开发一次成功。 （撰写：邵家骏 审订：曹秀玲）

zhiliang guanli

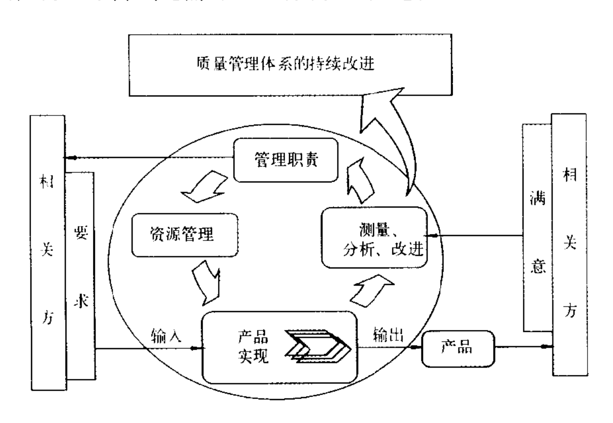
质量管理 quality management 在质量方面指挥和控制企业的协调的活动。包括确定质量方针、目标和职责并在质量体系中通过质量策划、质量控制、质量保证和质量改进等活动使其实施全部管理职能。质量管理是为使产品(和服务)质量能满足不断更新的质量要求而开展的策划、组织、计划、实施、检查、监督审核、改进等所有管理活动的总和。质量管理应由企业的最高管理者负责和推动，同时要求企业的全体人员参与并承担义务，只有每一位员工都参加有关的质量活动并承担义务，才能实现所期望的质量。在质量管理活动中要考虑经济性的因素，有效的质量管理活动可以为企业带来降低成本、提高市场占有率、增加利润等经济效益。

（撰写：杨跃进 审订：卿寿松）

zhiliang guanli tixi

质量管理体系 quality management system 在质量方面指挥和控制企业的管理体系。质量管理体系也是建立质量方针和目标并实现这些目标的体系，是把影响产品质量的技术、

管理、人员和资源等因素综合在一起，为实现质量方针和目标而形成的有机整体。企业在进行质量管理时，首先要根据质量方针、目标的需要，准备必要的资源，然后通过设置组织机构，分析确定需开展的各项活动(过程)，见图，分配、



过程方法的模式

协调各项活动的职责和接口，通过制定程序确定从事各项活动的方法，使各项活动能经济、有效、协调地进行。企业在建立和实施质量管理体系时，首先应了解和确定顾客的需要和期望。企业的管理者应理解和评估顾客和其他受益者的需要，结合企业的资源条件、所处环境、经营策略和未来规划，建立质量方针和目标，确定实现质量目标所需的过程和职责，并对每一过程实现质量目标的有效性确定测量方法，通过测量来评价每一过程的现行有效性。过程的策划和评价控制活动应构成主动识别和消除不合格的机制，企业应通过分析主动寻求改进有效性和效率的机会，并确定改进的优先次序，从而有效地提供最佳效果的改进。对已明确的改进项目，应考虑策略调整、过程优化和资源配备等方面的需要，作出策划以支持改进的实施。对实施的改进应监测和评价其效果，并对照预期效果来评价实施的结果，通过评审改进活动，以确定适宜的跟踪措施。

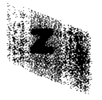
(撰写：卿寿松　审订：宗友光)

zhiliang guanli tixi pingshen

质量管理体系评审　reviewing the quality management system　简称管理评审。由最高管理者对质量管理体系关于质量方针和目标的适宜性、充分性、有效性和效率进行定期的、系统的评价的活动。该评审应包括评定改进的机会和质量管理体系变更的需要，以及质量方针和目标变更的需要。管理评审的输入应包括以下方面有关的信息：审核结果，顾客反馈，过程的业绩和产品的符合性，预防和纠正措施的状况，以往管理评审的后续措施，可能影响质量管理体系的变化，改进的建议。管理评审的输出应包括与以下方面有关的决定和措施：质量管理体系及其过程有效性的改进，与顾客要求有关的产品改进，资源需求。质量管理体系评审的结果应予以记录。

(撰写：宗友光　审订：曹秀玲)

zhiliang guanli xiaozu



质量管理小组　quality control circle　又称QC小组。在生产或工作岗位上从事各项工作的员工，围绕企业的质量方针和目标或现场存在的问题，以改进质量、提高劳动生产率和全员质量意识为目的，在自愿的基础上组织起来，运用质量管理的理论和方法开展活动的小组。质量管理小组是企业群众性质量管理活动的一种有效形式。为了达到预期的目的，从选题阶段就要注意管理，按活动顺序开展工作。质量管理小组的基本活动程序是PDCA循环，即计划(plan)、执行(do)、检查(check)、总结(action)四个阶段，在具体执行中又进一步划分为八个步骤：⑴分析现状找出所存在的质量问题；⑵找出产生问题的原因或影响因素；⑶找出导致问题产生的主要原因(影响因素)；⑷针对主要原因制定措施计划；⑸按制定的措施计划，具体组织实施；⑹检查措施计划执行情况和实施效果；⑺总结经验巩固提高；⑻把遗留问题或新出现的问题提交下一工作循环去解决。

(撰写：卿寿松　审订：宗友光)

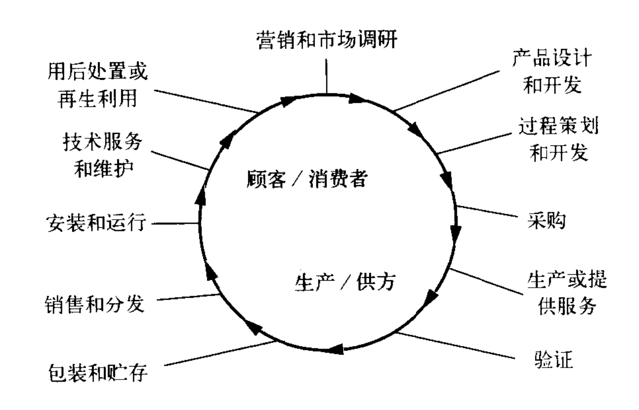
zhiliang guanli zixun

质量管理咨询　quality management consultant　以质量管理活动为主要对象，以调查、分析和改善企业的质量管理为主要内容的一项服务性智力活动。咨询的要点：⑴产品质量状况的调查分析；⑵质量管理方针、计划及其执行情况的调查分析；⑶质量管理组织及其活动状况分析；⑷质量管理培训及其效果调查；⑸废次品状况及其对策效果分析；⑹质量管理体系有效性的调查分析；⑺质量管理方法、手段调查分析；⑻质量信息的收集、传递与使用状况调查分析；⑼标准化状况调查分析；⑽质量认证咨询。质量认证咨询是质量管理咨询的一种，它是以实现企业通过质量认证审核、达到质量认证标准要求为主要目的的一种服务性智力活动。它的主要过程是通过一批具有一定资格和丰富专业知识，通晓ISO 9000族标准和具有丰富实践经验的人才，在接受企业委托之后，为其找出薄弱环节、进行ISO 9000族标准培训、选择合适的质量保证模式及其要素、指导编制质量体系文件、协助建立质量体系并指导运行、协助组织内部质量审核和管理评审等。

(撰写：卿寿松　审订：曹秀玲)

zhilianghuan

质量环　quality loop　又称质量螺旋。从最初识别顾客需要到最终满足要求和期望的各个阶段中影响质量的相互作用活动的概念模式。它是对产品(或服务)质量的产生、形成和实现过程的抽象描述和理论概括。在产品的产生、形成和实现过程中，影响质量的活动一环扣一环，相互影响、相互制



硬件质量环示意图

约、相互依存、相互促进。每经过一次循环，就意味着产品质量的一次提高。通过将它们分解为若干相互联系而又相对独立的阶段，便于对质量的形成进行控制和管理。由于产品的种类和复杂程度不同，提供产品的企业其功能和规模不

同，质量环的构成也不是单一模式的。根据通用的产品类别，可将质量环分为四种类型：硬件质量环（见图）、流程性材料质量环、软件质量环和服务质量环。

（撰写：杨跃进　审订：卿寿松）

zhiliang huiqian

质量会签　joint signing for quality　质量保证部门对其他部门制定的技术和管理文件中有关质量保证条款进行的审查和签署。质量会签一般包括研制合同草案中的质量保证条款；可靠性设计文件；产品技术条件；验收试验大纲；重大故障分析报告和纠正措施；功能特性分析报告；关键件（特性）、重要件（特性）项目明细表；生产说明书；特种过程和关键工序的工艺规程；以及工艺规程中的检验工序等。通过质量会签，主要审查产品质量检验项目的完整性和可检查性。

（撰写：宗友光　审订：王　炘）

zhiliang jihua

质量计划　quality plan　对特定的项目、产品、过程或合同，规定由谁及何时应使用哪些程序和相关资源的文件。质量计划是质量策划的结果之一。对于已经编制了质量管理体系文件的企业来说，文件中所包含的产品的质量特性和质量要求，如果能适用于某一具体产品、项目或合同，质量计划可引用质量手册的部分内容或程序文件，对于不能适用的部分，可根据质量策划的结果在质量计划中予以规定。一般情况下，质量计划包含两部分内容，一部分是引用现有质量手册和程序文件中通用的要求，另一部分是针对某一具体产品、项目或合同规定的特殊要求。质量计划可以包括某一产品、项目或合同所涉及到的所有过程，即包括所涉及的那些质量管理过程和产品实现过程，也可以针对某一个产品实现过程，如设计质量计划，采购质量计划等，还可以针对某一特定的活动，如可信性计划。（撰写：曹秀玲　审订：王　炘）

zhiliang jiliang

质量计量　mass metrology　实现质量单位统一和量值准确可靠的测量。质量是惯性质量与引力质量的统称。惯性是每个物体抵抗外力改变其原有运动状态的能力，要使质量为 m 的物体产生的加速度为 a，必须施加的力 F 为

$$F = ma$$

引力质量则是一个物体吸引其他物体的一种性质，地球对北纬45°平面上质量为 1 kg 的物体产生 9.80665 N 的引力。质量单位千克（kg）是国际单位制中 7 个基本单位之一，也是惟一一个仍用实物作基准的基本单位。“国际千克原器”是用铂铱合金制成的，直径和高均为 39 mm 的圆柱体，保存在国际计量局（设在法国巴黎）的原器库里。我国的公斤原器具有相同的材料和尺寸，保存在中国计量科学研究院质量实验室里。质量量值传递通过砝码，利用天平（或其他称重仪器）溯源到“国际千克原器”。为使质量基准过渡到自然基准，最有希望的是准确测量阿伏伽德罗常数 N_A，并将 kg 质量定义为

$$1\ \mathrm{kg} = N_A U \times 1000$$

式中 U 为原子质量单位（^{12}C 的原子质量的 1/12）。

（撰写：何天祥　审订：洪宝林）

zhiliang jilu

质量记录　quality record　阐明质量活动所取得的结果或提供所完成活动的证据的文件。质量记录是证实产品符合质量要求的程度或为质量体系运行有效性提供客观的证据。质量记录是实现可追溯性的必要条件，也是进行统计分析、制定纠正和预防措施、进行质量改进的基础。质量记录的载体可以是纸、胶片或者磁带、磁盘、光盘等电子媒体。典型的、需要控制的质量记录有：检验报告、试验数据、鉴定报告、审核报告、评审报告、复验数据、质量成本报告等。在 ISO 9001 质量管理体系——要求中，要求制定形成文件的质量记录的控制程序，以控制其标识、储存、检索、保护、保存期和处置。　（撰写：卿寿松　审订：宗友光）

zhiliang jiandu

质量监督　quality surveillance, quality supervision　为了确保满足规定的要求，对产品、体系或过程的状况进行连续地监视和验证并对记录进行分析的活动。质量监督包括为防止产品、体系或过程随时间的推移而发生变化、变质或降级所进行的观察和监视的控制。质量监督可由顾客或以顾客名义实施。除此之外，还可以有企业的自我质量监督、社会性的质量监督和国家质量监督。国防科技工业系统按其行政隶属关系开展的质量监督工作，是采用行政手段，实施上一级机构对下一级机构的监督。如对重点型号研制实施“过程跟踪、节点控制、里程碑考核”，对研制过程的关键节点和重大问题组织检查、评审等。（撰写：宗友光　审订：曹秀玲）

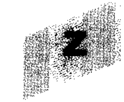
zhiliang jiangcheng

质量奖惩　encourage and punish for quality　为了激发人们保证和提高质量的积极性和责任感，对在质量管理和产品质量方面作出成绩的人员给予奖励，对有过失的人员给予处罚而实施的“奖优罚劣”的措施。质量奖惩应包括精神和物质两个方面。质量奖惩应以奖励为主、惩罚为辅。实施质量奖惩，应根据质量责任制建立规范的质量奖惩制度，结合科研生产任务，明确奖惩的种类、标准和条件，并建立质量奖励的基金。对于发现质量隐患、避免重大质量损失、解决重大质量问题和在质量管理工作中作出贡献的单位和个人，给予重奖。对违反科研生产管理制度和质量管理制度的，要根据问题的性质和造成的损失给予处罚。

（撰写：宗友光　审订：曹秀玲）

zhiliang kongzhi

质量控制　quality control　致力于满足质量要求的活动。质量控制是质量管理的一部分。为达到质量要求所采取的作业技术和活动包括：(1) 确定控制对象，如某一工艺过程或检验过程等；(2) 制定控制标准，即应达到的质量要求，如公差范围等；(3) 制定具体的控制方法，如操作规程等；(4) 明确所采用的检验方法，包括检验工具和仪器等。质量控制的目的在于控制产品（或服务）产生、形成或实现过程中的各个环节，并使它们达到规定的要求，把不合格控制在其形成的早期并加以消除。就制造过程的质量控制来说，应该严格执行工艺规程和作业指导书，同时不仅控制生产制造过程的结果，而且应控制影响生产制造过程质量的各种因素，尤其是要控制其中的关键因素。（撰写：杨跃进　审订：卿寿松）



zhiliang kongzhidian

质量控制点　quality control point　在生产现场对过程中某些质量特性或因素进行重点控制的环节。任何过程中需要重

点控制的某些质量特性或因素都应建立质量控制点，以保证产品质量。对每一个质量控制点应明确规定控制的质量特性或因素、控制方法、控制类型、控制要求、监视和测量的频次、测定方法、使用的控制图表以及监视和测量的人员要求等。根据对质量控制点的监视和测量的结果，如果发现异常变化，要立即分析原因，采取措施。对于流程性材料和连续的生产线，可按岗位设置质量控制点。对质量控制点的管理也可参照对关键工序的控制。（撰写：宗友光　审订：王 炘）

zhiliang mubiao

质量目标　quality objective　在质量方面所追求的目的。质量目标应与企业的质量方针一致，并可测量。质量方针为质量目标提供了框架。由企业的最高管理者确保在企业的相关职能和各个层次上建立质量目标，质量目标应考虑企业所面临的市场的需要。目标应在企业内逐级展开，在作业层次，质量目标应是定量描述的，并且应包括满足产品（或服务）要求所需的内容。质量目标应定期评审，必要时进行修改。（撰写：杨跃进　审订：卿寿松）

zhiliang peixun

质量培训　quality training　为不断提高企业全体员工的质量意识，掌握和运用相应的质量管理理论、方法和技术而开展的教育培训工作。质量培训是企业质量管理的基础性工作之一。通过开展质量培训，使全体员工认识到自身在企业质量工作中的职责，自觉提高业务水平和操作技能，严格遵守工艺纪律，不断提高工作质量，提供优质产品和服务。质量培训包括两方面内容：质量意识和质量管理基本知识的教育培训，以及技术与技能的培训。这两方面都是企业保证及提高产品和服务质量必不可少的工作。

（撰写：杨跃进　审订：卿寿松）

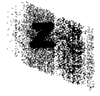
zhiliang pingjia

质量评价　quality evaluation　对产品、服务、过程、企业或个人能够满足规定要求的程度所作的系统性考查。质量评价可用于确定企业的质量能力。根据特定的环境，质量评价的结果可用于鉴定、批准、注册、认证或认可的目的。对企业的总的质量评价可包括财务和技术资源的评估等。按照质量评价的范围（如对过程、人员、体系的评价等）和时间（如签订合同前）的不同，可就某一特定范围和时间进行质量评价（如签订合同前的过程质量评价等）。在特定的环境中，也被称为质量评定，质量评估或质量测定。

（撰写：杨跃进　审订：卿寿松）

zhiliang renzheng

质量认证　quality certification　经授权的第三方依据程序对产品、过程或服务满足规定要求给出书面证明（合格证书）的活动。质量认证的主要对象是产品、过程或服务；质量认证的依据是认证的法规、指南和标准所规定的要求；质量认证活动一般由经授权的第三方组织（简称第三方）认证。质量认证是一项有计划、按程序开展的活动，质量认证的合格表示方式是给予合格证明。质量认证根据认证的对象不同可分为产品质量认证和质量体系认证；按认证的性质可分为自愿认证和强制认证。产品的安全认证属强制性认证，产品的合格认证和质量体系认证都是自愿的。



（撰写：宗友光　审订：曹秀玲）

zhiliang shenhe

质量审核　quality audit　在质量方面为获得审核证据并对其进行客观的评价，以确定满足审核准则的程度所进行的系统、独立的并形成文件的过程。主要是确定质量活动和有关结果是否符合计划安排，以及这些安排是否有效地实施并适合于达到预定目标的检查。质量审核一般用于（但不限于）对质量管理体系或其要素、过程、产品或服务的审核。上述这些审核通常称为质量体系审核、过程质量审核、产品质量审核和服务质量审核。质量审核应由被审核区域无直接责任的人员进行，但最好在有关人员的配合下进行。质量审核的目的是评价是否需要采取改进或纠正措施。审核不能和旨在解决过程控制或产品验收的“质量监督”或“检验”相混淆。质量审核可以是为内部或外部的目的而进行的。

（撰写：宗友光　审订：曹秀玲）

zhiliang shigu diaocha

质量事故调查　quality accident investigation　对因产品质量问题造成人员伤亡、装备毁坏、自然环境遭到严重污染，以及对国家和社会造成重大影响的质量事故所进行的取证、分析等过程。在调查中要确定质量事故的模式，查明事故的原因，提出纠正措施建议，以防止类似事故的发生。质量事故调查的步骤主要有：⑴组织事故调查组。按国家有关的授权规定，一般由事故发生单位的上级主管部门组织并授权事故调查组，明确其职责、权限与义务。⑵事故现场调查与取证。了解事故的基本情况，如发生经过、人员伤亡情况、事故周围设施破坏与污染情况等；勘测事故现场的地理位置及残骸分布；了解操作人员的情况及事故发生时的自然状况，如气象条件、所处地域的环境、操作人员的工作环境等，以及发生事故前的技术状况，有关标准和管理文件等。⑶物证试验分析与技术鉴定。对调查过程中所获得的各种信息、数据、物证、证人证词等进行专题分析，对关键物证要进行技术鉴定和模拟试验。⑷做出结论并验证结论的正确性。在综合分析的基础上，找出故障（失效）模式，分析影响程度及产生的原因，客观公正地作出结论。同时根据引起事故的诸原因和其他潜在原因，提出有针对性的纠正和预防措施建议。

（撰写：曹秀玲　审订：王 炘）

zhiliang shigu shencha

质量事故审查　quality accident examination　对质量事故调查委员会所提交的有关质量事故原因、性质和责任的调查情况进行审订与核查。质量事故审查由政府部门或事故发生单位的上级主管部门成立的审查委员会来进行。质量事故审查委员会的职责主要包括：⑴审查质量事故的有关资料和文件，包括型号设计师系统或项目负责人对事故进行分析的报告。⑵参加调查委员会的调查分析活动，对调查分析和试验验证项目、内容提出建议。必要时可组织专家和有关单位对质量事故进行独立的调查分析和试验验证。⑶审查调查委员会上报的质量事故调查分析报告。⑷作出结论，提交审查结论报告。（撰写：曹秀玲　审订：卿寿松）

zhiliang shouce

质量手册　quality manual　规定企业质量管理体系的文件。主要内容包括：⑴质量管理体系的范围。即质量管理体系所覆盖的产品范围，以及实现这些产品所涉及到的过程。⑵对质量管理体系所包括的过程的顺序和相互关系的表述。实现

所要求的产品质量，需经过一系列的过程，有直接的产品实现过程，还有间接的管理过程，这些过程相互关联、相互影响，产生一定的交互作用。过程的顺序对其效率有重要影响。因此，在质量手册中要明确质量管理体系所包括的过程的顺序，说明它们之间的相互关系。(3)包括或引用形成文件的程序。程序是为某项活动或过程规定实施方法的文件，质量手册中涉及到具体过程或活动时，也应对其实施方法作出规定，且应与程序中的规定相一致。这方面的内容可直接引用程序文件。除此之外，质量手册中还应包括企业的概况，对质量手册的管理要求。质量方针可以包括在质量手册中，也可以作为单独的文件。由于企业的规模不同，所生产的产品的复杂程度不同，实现产品所涉及到的过程不同，人员素质不同等原因，每个企业质量手册的详细程度和编排格式可以各不相同，以体现企业的特色。

（撰写：曹秀玲　审订：王　炘）

zhiliang sunshi

质量损失　quality losses　在过程和活动中，由于未发挥资源的潜力而造成的损失。是用货币形式描述和表征的质量不良程度以及对各方带来的经济利益的损失。质量损失包括由于顾客不满意而带来的损失，由于失去顾客而使企业和社会失去增值机会而带来的损失，以及资源和原材料的浪费等。质量损失可分为显见的质量损失，如因报废、返工、返修、降级处理、重新检验和顾客退货而发生的成本损失；隐含的质量损失，如因未准时交付的罚金，错误的发货单，丧失顾客信誉，延迟发货，过多的材料订货，紧急订货，工程更改，纠正错误造成的时间延误，较长的设计生产周期，额外的运输成本，额外的设置调整，库存积压，非合同的保修等引起的成本损失等。　（撰写：杨跃进　审订：卿寿松）

zhiliang texing

质量特性　quality characteristic　由质量要求导出的产品、过程或体系与要求有关的固有特性。这些特性通常由规定的指标表征。对产品质量特性来说，通常包括性能、寿命、可靠性、安全性、经济性和美学要求等指标。对服务质量特性来说，通常包括功能、经济性、安全性、时间性、舒适性等指标。质量特性可分为真正质量特性和代用质量特性。前者直接反映了顾客对产品或服务的期望和要求；后者是企业为了满足顾客的期望和要求而制定的标准、要求或技术参数和数据等，作为实现真正质量特性的手段和方法。通过代用质量特性可以实现对产品或服务质量的控制，产品质量是其质量特性的综合反映，但就同一产品来说，各个质量特性的重要程度是不一样的，可根据其重要程度的不同分为关键特性、重要特性和一般特性。（撰写：杨跃进　审订：卿寿松）

zhiliang tixi renzheng

质量体系认证　certification of quality system　对质量管理体系满足规定要求给出书面证明的活动。质量体系认证由国家认可的体系认证机构实施。质量体系认证合格评定的标准是 ISO 9001 质量管理体系——要求。质量体系认证包括若干阶段，如认证的申请与受理、认证前的准备、现场审核和跟踪、监督审核与管理等。现场审核合格后，认证机构即向申请认证的组织颁发认证证书，并以公告的形式予以公布。质量体系认证的合格证书是对其所实施的质量管理体系具有稳定地提供满足顾客和适用的法规要求的产品的能力的证实。　（撰写：宗友光　审订：曹秀玲）

zhiliang wenti guiling

质量问题归零　quality problem close loop　对产品研制、生产、试验和使用全过程中暴露的不合格、缺陷或其他不期望的情况所采取的纠正和预防措施。对出现的质量问题要严格按照“定位准确、机理清楚、问题复现、措施有效、举一反三”的原则，做好归零工作。定位准确是指根据实际情况和需要，对发生的质量问题，要准确确定发生问题的部位；机理清楚是指质量问题一旦定位后，要通过试验、分析等多种手段，弄清问题发生的根本原因；问题复现是指通过模拟试验、仿真试验或其他试验方法，复现问题发生的现象，从而验证定位的准确性和机理分析的正确性；措施有效是指在定位准确、机理清楚的基础上，制定有针对性的、具体可行的纠正措施及实施计划，并且措施要经过评审和验证；举一反三是把发生的质量问题的信息反馈给本单位、本系统、本型号或其他单位、其他系统、其他型号，从而防止同类问题的发生。质量问题归零程序是有效的纠正和预防措施，应纳入质量体系，并与故障报告、分析及纠正措施系统相协调。

（撰写：卿寿松　审订：宗友光）

zhiliang xinxi

质量信息　quality information　在产品质量形成全过程中所产生的各种与质量有关的数据、报表、资料和文件。质量信息不仅包括产品（实物）的质量信息，即产品在研制、生产和使用过程中所表现的实物产品的信息，如产品性能、可靠性、维修性、安全性等指标，也包括与产品质量有关的设计、试验、工艺、工序、设备、工具、检验、计量、维修等工作质量的信息，如产品在研制、制造过程中的、与过程的有效性和效率有关的质量指标。

（撰写：卿寿松　审订：宗友光）

zhiliang yaoqiu

质量要求　quality requirement　产品（服务）质量明示的、通常隐含的或必须履行的需求或期望。对顾客需要的表述或将顾客需要转化为一组针对产品（或服务）特性的定量或定性的规定要求，以使其实现并进行考核。质量要求应全面反映顾客明确的和隐含的需要。通常隐含是指企业、顾客和其他相关方的惯例或一般做法，所考虑的需求或期望是不言而喻的。质量要求包括市场的、合同的和企业内部的要求，同时还应包括与其相关的法规（如安全、卫生、环境保护等）要求，并以此作为产品策划、开发和实现的依据。在产品实现的过程中，不同的阶段有不同的质量要求，如方案设计的质量要求、技术设计的质量要求、试验的质量要求、验证的质量要求、生产的质量要求等。它们构成了每一阶段质量活动的“输入”。　（撰写：杨跃进　审订：卿寿松）

zhiliang yishi

质量意识　quality awareness　人们在经济活动中对质量的认识和态度。质量意识是人类意识总体中的一个方面，它是人们对于质量这个客观事物所做出的反映。由于人们所处的社会地位、社会环境，所具有的文化修养、洞察能力、思维方法及认识事物水准的不同，人们的质量意识会有所差别。质量意识的强弱直接关系到质量管理的成败。因此，质量意识教育被视为质量教育的首要内容。强化质量意识，就是要



增强人们对质量的反映程度。具体地说，就是增强人们关心质量、注重质量和改善质量的自觉性、危机感和紧迫感。

消费者和用户的质量意识是企业职工质量意识的社会环境，它可以在很大程度上决定和制约生产者的质量意识。社会舆论的质量监督主要来自消费者对质量的反响。要从提高全民族的文化科学技术水平着手，提高广大消费者识别产品质量优劣的能力和掌握一定的质量知识，并能自觉运用有关法律来维护自己的权益。一个企业的质量意识如何，是由全体职工的质量文化决定的，但首先取决于企业领导者的质量意识，企业领导者在建立企业质量文化中起着关键性的作用。（撰写：卿寿松　审订：曹秀玲）

zhiliang zerenzhi

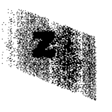
质量责任制　quality responsibility system　用书面形式规定各层次机构、岗位和人员在质量活动中应承担的责任和具有的权限的制度。质量责任制的内容依据部门的性质、岗位的不同而不同，一般应清楚地阐述领导关系、基本任务、责任与权限，以及横向关系等四方面内容，并且应纵向互相衔接，横向互相关联，形成有机整体。对军工产品承制单位而言，要明确行政正职对本单位的产品质量和质量管理负全责；研制型号的行政指挥在所属单位行政正职领导下，分担具体型号的质量及管理责任；型号设计师在相应行政指挥领导下，负责设计试验质量；各部门、各单位要进一步明确与形成产品质量直接相关的设计、生产、试验、检测等有关人员的质量职责，使质量责任落实到人。此外，对质量责任的落实情况应进行监督检查，以保证质量责任制的贯彻落实。建立质量责任制，是全员参加质量管理的制度保证，旨在消除人的随意性和盲目性，把群众性的质量管理活动建立在岗位责任制的基础上，成为有组织、有目的的自觉行动。

（撰写：卿寿松　审订：宗友光）

zhiliang zhize

质量职责　quality responsibility　在建立、实施和改进质量管理体系过程中，应该开展的管理、执行和验证等质量活动的总称。在这些质量活动中，各部门、各类人员都应有各自的质量职责，其中最高管理者的质量职责是最关键的。最高管理者的职责主要包括：建立企业的质量方针和质量目标，并通过增强员工的意识、积极性和参与程度，在整个企业内促进质量方针和目标的实现；确保整个企业关注顾客要求；确保实施适宜的过程以满足顾客要求并实现质量目标；确保建立、实施和保持一个有效的质量管理体系，以实现这些目标；确保获得必要的资源；定期评审质量管理体系，将达到的结果与规定的目标进行比较，决定有关质量方针和目标以及质量管理体系改进的措施等。最高管理者应根据产品形成过程中涉及的各项职能活动，做到领导集中统一，机构设置协调，职责分工明确，联系渠道畅通，以确保质量管理体系的有效运行。对于一项活动由几个部门参与或者一个部门承担几项任务时，应特别注意处理好各部门和各项活动之间的接口关系，切实做到每件事情都有人管，而职责又不重叠。

（撰写：曹秀玲　审订：王炘）



zhimingxing shixiao

致命性失效　critical failure　使产品不能完成规定任务或可能导致人员或财物重大损失的失效或失效组合。在失效模式、影响与危害性分析中，根据失效模式对产品影响的严重程度分为四类严酷度，致命性失效属其中的Ⅱ类（严酷度最高为Ⅰ类），明确指明这是导致人员严重伤害，系统功能严重丧失，任务的严重（或致命性）失效。具有严酷度为Ⅰ、Ⅱ类失效模式的产品将被列入可靠性关键项目清单，要求在质量和可靠性管理过程中加以专门地关注或控制，并采取有效措施，以避免产品发生这类致命性失效事件。

（撰写：朱美娴　审订：章国栋）

zhimingxingshixiaojian de renwu shijian

致命性失效间的任务时间　mission time between critical failures (MTBCF)　又称致命性故障间的任务时间。与执行任务有关的一种可靠性参数。其度量方法为：在规定的一系列任务剖面中，产品任务总时间与致命性失效总次数之比。任务剖面指的是产品在完成规定任务这段时间内所经历的事件和环境的时序描述，其中包括任务成功或致命性失效的判断准则。致命性失效系指使产品不能完成规定任务的失效或可能导致人或物重大损失的失效或失效组合。MTBCF是一种任务可靠性参数，等于基本可靠性参数平均失效间隔时间(MTBF)乘以K_2，K_2为产品的失效总次数与致命性失效次数之比，是个大于1的系数，K_2越大表示产品可靠性设计中越重视任务可靠性。通常通过采用冗余来提高产品的任务可靠性，但这样做会降低基本可靠性，进而增加了系统或设备的维修和保障费用。（撰写：曾天翔　审订：章国栋）

zhinangtuan

智囊团　brain trust　由政府或财团创办并接受政府或财团资助的独立经营的非营利性咨询研究机构。其主要服务对象是各级政府或财团。主要工作是从事综合性、战略性和政策性的信息咨询研究。智囊团对决策者的决策有非常大的影响力。世界著名的智囊团有：美国兰德公司、斯坦福国际咨询研究所、欧洲咨询公司、日本野村综合研究所、英国伦敦国际战略研究所、德国工业设备企业公司、奥地利国际应用系统分析研究所等。（撰写：金允汶　审订：张昌龄）

zhineng chuanganqi

智能传感器　intelligent (smart) transducer　以专用微处理器控制的具有自检、补偿和双向通信等功能的传感器系统。微处理器能够按给定的程序对传感器实施软件控制，把传感器从单功能变成多功能。智能传感器按功能可划分为感受外

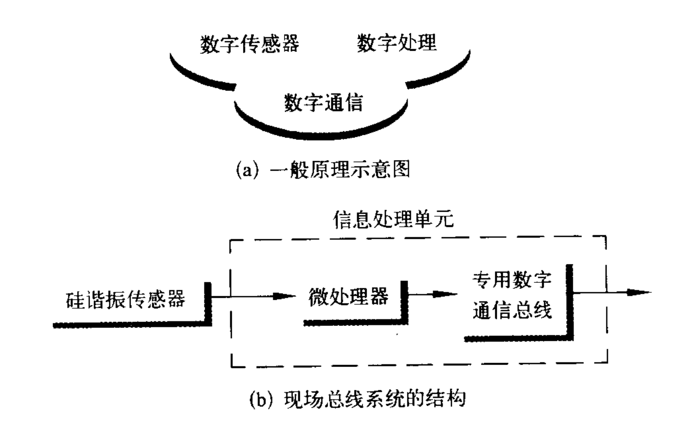


图1　全数字式智能传感器原理结构

界信息的传感器部分和它的信号处理单元。这两部分可根据使用场合的需要，集合为一个整体，也可分开设置。图1为全数字式智能传感器示意图和一种数字式传感器与它的信号处理单元方案。传感器部分的基本任务是：⑴传感器或传感器阵列测量被测参数；⑵可将传感器的识别特征存入可编程的只读存储器中，供微处理器识别用；⑶可将传感器测量的特性也存入同一个只读存储器中以便校正计算。信号处理单元完成的基本任务是：⑴为所有器件提供电源；⑵采集、存储被测量，并进行校正与补偿；⑶通信以数据形式传输状态或数据，并接收相应的工作指令。未来的智能传感器必然走向全数字化，由数字接口直接与微处理器控制相连，避免了一些中间环节引入误差，再配合相应的环境补偿，便能明

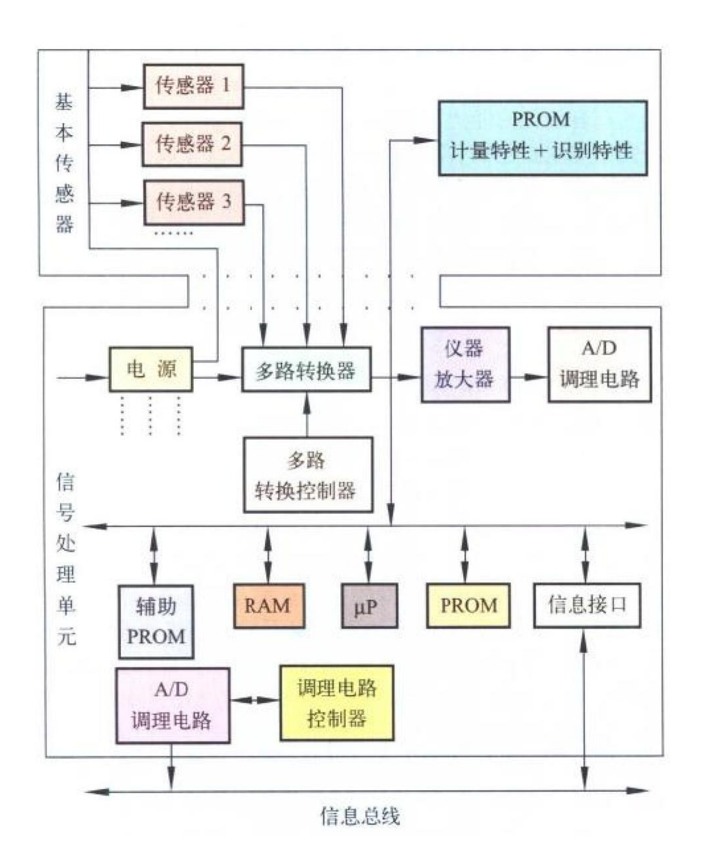
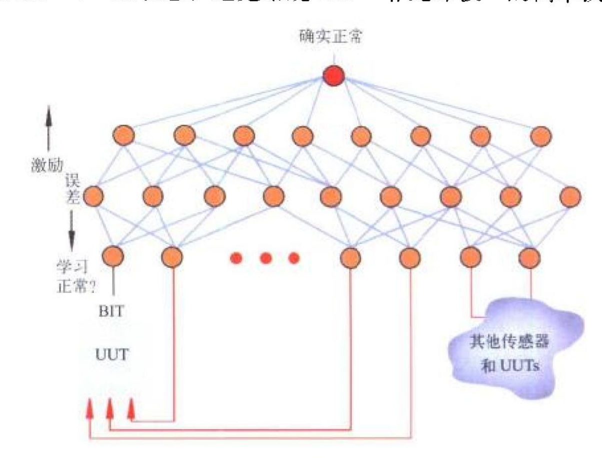


图2 智能传感器一般原理结构

显提高测量精度、重复性和可靠性。图2为智能传感器一般原理结构方案。 （撰写：刘广玉 审订：樊尚春）

zhineng jinei ceshi

智能机内测试 intelligent built-in test (intelligent BIT) 又称灵巧机内测试。应用人工智能的机内测试(BIT)。它采用人工智能及相关技术，将环境应力数据、BIT输出信息、BIT系统历史数据、设备维修记录等多方面信息综合在一起，并经过一定的推理、分析过程，得出关于被测单元(UUT)状态的更准确的结论，从而增强BIT的能力。按照所采用的人工智能技术来划分，智能BIT可以分为运用专家系统的智能BIT、运用神经网络的智能BIT(见图)、运用模糊逻辑的智能BIT以及综合运用多种人工智能技术的混合智能BIT等。智能BIT扩大了BIT故障诊断的数据信息来源，增强了BIT的决策能力，提高了BIT故障诊断的准确性、健壮性和自适应性，使其具有连续监控、自动重构、知识多余度、分散式自动测试和学习机制等特点，能够较全面、准确地反映UUT的状态，避免常规BIT"非此即彼"的简单决



运用神经网络的智能BIT技术

策方法导致的诊断失误，并解决了常规BIT不能检测因接头故障和设备老化等造成的间歇故障和性能降级问题。智能BIT技术进一步与时间应力测量装置(TSMD)技术、综合诊断等相结合，将会全面提高武器装备的维修效能和维修保障能力。目前，智能BIT技术已在美国的F-22战斗机、JSF联合攻击战斗机、M1A2坦克等新一代装备和F-15和F-16战斗机等现役装备中得到不同程度的应用。

（撰写：张宝珍 审订：曾天翔）

zhineng jiance yu kongzhi xitong

智能检测与控制系统 intelligent measuring and control system 一种只需尽可能少的人的干预，或无需人的干预就能自主地驱动智能机器，实现预定控制目标的自动控制技术(参见主动测量技术、制造过程自适应智能检测)。人工智能有力地促进了自动控制向智能控制的发展，智能控制是自动控制发展的一次飞跃。智能控制系统主要有：⑴分级递阶智能控制系统，是在学习控制系统的基础上，将人工智能与自适应控制相结合而逐渐形成的；⑵专家控制系统，工程控制论与专家的知识库相结合，从而奠定了专家控制系统的基础；⑶学习控制系统，在其运行过程中，逐步获得受控过程及环境的非预知信息，积累控制经验，并按一定的评价标准进行估值、分类、决策，而不断改善控制系统的品质；⑷基于神经网络的控制系统，采用仿生学的观点与方法，模仿人的大脑机制进行研究的控制系统。神经网络具有并行性、高速性和自适应性等特点，因而在模拟人类的形象思维和模式识别等方面具有很大的优越性。智能控制系统较传统的控制系统具有更广泛的应用领域，如生产过程的规划与控制，恶劣环境下的机器人，专家咨询与控制系统，神经网络与模式识别系统，系统故障的自动检测与诊断，各种智能仪器的研制。此外，智能控制还可用于航天器的姿态控制，飞机的飞行和着陆控制，空中交通管制，机械手和机器人控制，柔性制造系统控制，医疗诊断及电力系统运行控制等。

（撰写：孙德辉 审订：李旭东）



zhineng jiegou fuhe cailiao

智能结构复合材料 intelligent structure composite 应用于智能结构系统，能够根据环境变化，使自身功能处于最佳状态的复合材料。智能结构系统是指把智能与生命综合于系统

中，包括传感器、驱动器和控制器等，使之成为一体，以减轻质量、能耗并产生自适应功能的系统。智能结构复合材料的特点与实质在于能够对外界环境变化作出适时、灵敏和恰当的响应，它具备传感（神经）、控制（大脑）和驱动（肌肉）的功能，有获取、识别、处理和执行的能力，并具有自诊断、自适应、自修复的能力，亦即具有类似生物的自适应功能。到目前为止，对智能结构、智能材料、智能复合材料等还没有统一的名称或定义，一般统称为智能材料与结构，亦有称为机敏材料与结构或灵巧材料与结构。传统的材料科学与工程把材料划分为两大类，即结构材料与功能材料。智能材料与结构打破了这样的传统概念，它是结构材料、功能材料和微电子工业三者结合与发展的产物。智能结构的出现引起结构设计的巨大革命，结构设计要考虑的不仅仅是承载和强度，不仅仅是某一种功能，突出要考虑的是它的智能性，亦即对环境变化做出适时响应和适应的能力，包括对信息的收集、信息的综合与处理以及信息的反馈与控制的能力。智能材料与结构是现代高技术的综合与集成。从智能材料与结构的发展与应用来看，当前重点在国防领域，特别在航天和航空高技术领域，如采用智能材料与结构实现大型空间结构的自适应伸展和精确定位；智能材料与结构的飞行器安全监测系统；智能材料与结构可变几何形状机翼和翼剖面等。

（撰写：赵稼祥　审订：张凤翻）

zhineng kongzhi

智能控制　intelligent control　研究与模拟人类智能活动及控制与信息传递过程的规律，以及研究某些仿人智能控制系统与信息处理系统及研究领域的统称。它是在控制论、信息论、计算机科学、生物学、心理学和仿生学等有关科学相互渗透基础上进行综合研究的一个新领域。它包括人工智能、智能机器人、专家系统、模糊控制、神经网络和遗传算法等。智能控制应具有两个特点：(1) 以专家或熟练操作人员的先验知识为基础，进行推理和启发来引导问题求解，即找出控制规律；(2) 对外界环境和系统过程进行理解、判断、预测和规划，采用符号信息处理、启发式程序计算、知识表示和自学习、推理与决策等智能化技术，实现对宏知识问题的综合性求解。可以认为智能控制是智能化、信息化自动控制的主要方式，它将控制理论推向一个崭新的阶段。它要解决的主要问题是智能控制的经验总结、系统稳定性和控制精度等。智能控制已得到了飞速发展，在家用电器上应用广泛，在一些过程控制及航空、航天的复杂控制系统中也已成功应用。

（撰写：于凤仙　审订：沈程智）

zhineng yinshen cailiao

智能隐身材料　smart stealth material　具有传感、驱动与控制功能的隐身材料。智能隐身材料或智能隐身结构能像生物一样感知外界环境或自身内部状态的变化，可适时改变材料本身的结构、形状、温度、颜色和对电磁波的反射、吸收、辐射、屏蔽等多种特性，从而实现对可见光、红外、雷达波隐身。随着计算机、电子、光电子和材料科学本身的发展，其中特别是先进复合材料和先进材料的复合技术的出现，使传感、驱动和控制元件与基体之间的融合成为可能，也促进了智能隐身材料从应用基础研究开始转入实验室阶段的应用研究。智能隐身材料技术复杂，涉及的专业和学科多，智能隐身材料和智能隐身结构的设计、制造和应用都还存在许多需要解决的技术难题。

（撰写：周利珊　审订：刘俊能）



zhineng zhizao

智能制造　intelligent manufacture　在制造工业的市场分析、产品设计、生产计划、制造加工、过程控制、产品销售等过程中，通过计算机模拟人类专家在制造中表现出的智能行为，对制造问题进行智能分析、判断、推理、构思与决策的制造技术。智能制造的研究经历了两个阶段：第一个阶段是以专家系统为代表的基于符号的智能制造，包括专家系统、启发式搜索、基于知识的系统、黑板结构、基于约束的搜索、自动机理论、图理论等。其主要特点是对人类的制造知识进行抽取、总结、归纳，人为地赋予计算机以一定的知识，从而表现出一定的智能。第二个阶段是以神经网络和进化计算为代表的自主型智能制造，包括神经网络、模糊理论、进化计算、机器学习、人工生命及分布式智能技术等。其主要特点是系统可以通过不断地自学习与自进化过程实现知识的自动获取，从而使系统在制造过程中具有持续的知识增长与自优化的能力和更强的自适应与创新能力。智能制造研究领域主要包括智能单元技术与智能系统集成技术。前者包括智能产品与过程设计、智能生产计划与调度、智能检测与监控、智能机器人、智能设备与工具、智能传感与控制等。后者包括智能信息集成与功能集成技术，主要有智能系统分析与建模技术、智能系统运筹技术、智能系统管理与优化技术等。

（撰写：汪叔淳　审订：吴复兴）

zhineng zhizao danyuan

智能制造单元　intelligent manufacture cell　具有一定的自主性与合作性并表现出一定智能特性的制造子系统。智能制造单元一般由信息输入装置、信息智能处理装置、知识获取引擎、输出执行装置四大部分组成。信息输入装置用于获取制造单元的环境信息，以及系统内部其他单元的通信信息；信息智能处理装置根据自身的知识对输入信息进行判断、识别、推理等智能化处理；知识获取引擎利用机器学习、进化、自组织等智能技术进行知识的自动获取，或者由知识工程师与制造专家交流提炼归纳相关的制造知识并输入给系统；输出执行装置则用于与其他系统单元进行通信或根据信息处理结果执行某种动作。智能制造单元是构成智能制造系统的基石，这些具有相对独立性的智能制造单元通过协调合作，实现智能制造系统的整体全局目标。基本的智能制造单元包括智能设计单元、智能加工单元、智能计划与调度单元、智能控制单元及智能信息系统单元等。

（撰写：汪叔淳　审订：吴复兴）

zhineng zhizao xitong

智能制造系统　intelligent manufacture system　由部分或全部具有一定自主性和合作性的智能制造单元组成的、在制造活动全过程中表现出相当智能行为的制造系统。智能制造系统最主要的特征是在工作过程中知识的获取、表达与使用。智能制造系统根据其知识来源的不同可分为两种类型：(1) 以专家系统为代表的非自主式的制造系统，其特点是系统的知识是根据人类的制造知识总结归纳而来，系统知识依赖于人工进行扩展，因而有知识获取瓶颈、适应性差、缺乏创新能力等缺陷；(2) 建立在系统自学习、自进化与自组织基础上的自主型的智能制造系统，其特点是系统的知识可以在使用过程中不断自动学习、完善与进化，从而具有很强的适应性以及开放式的创新能力。随着以神经网络、遗传算法与遗传编程为代表的计算智能技术的发展，智能制造系统正逐步从非

自主式的向具有自学习、自进化与自组织的具有持续发展能力的自主式智能制造系统过渡发展。

（撰写：汪叔淳　审订：吴复兴）

zhongguo guofang kexue jishu baogao

《中国国防科学技术报告》 China National Defence Science and Technology Reports　又称《GF报告》。完整、真实、及时地记录我国有关武器装备预先研究、研制、试验、定型、技术革新、维修、退役、科研管理、教学、培训等全系统、全寿命周期管理活动各个阶段先进科学技术内容



中国国防科学技术报告

以及经验、教训的科学技术报告。它是由项目完成人员按照有关规定和国家军用标准《中国国防科学技术报告编写规则》格式要求撰写的。《中国国防科学技术报告》篇幅不受限制，只在规定的范围内交流、收藏和使用。它代表当时我国武器装备科学技术的先进水平，是国家的宝贵知识财富和重要的战略信息资源。（撰写：庄官保　审订：霍忠文）

zhonghua renmin gongheguo chanpin zhiliangfa

《中华人民共和国产品质量法》 Regulation for Product Quality of the People's Republic of China　我国质量领域的第一部法律，1993年9月1日起正式实施。2000年9月1日开始实施修改后的《中华人民共和国产品质量法》。该法明确了国家对产品质量实行激励引导和宏观管理的措施，符合转换企业经营机制、减轻企业负担、尊重企业自主权、建立现代企业制度和市场经济体制的要求；该法将行政法和民法两个范畴的法律规范融合为一体，符合我国国情和现实经济生活的迫切需要，体现了对违法行为实行严厉制裁的原则，具有较强的可操作性。该法的调整范围是中华人民共和国境内的生产和销售两个环节中发生的权利、义务、责任关系，解决生产和销售两个环节中的产品质量问题，建设工程不适用该法规定。该法的主要内容有：(1)总则；(2)产品质量的监督；(3)生产者的产品质量责任和义务，销售者的产品质量责任和义务；(4)损害赔偿；(5)罚则；(6)附则。该法还明确了军工产品质量监督管理办法由国务院、中央军委另行制定。（撰写：卿寿松　审订：曹秀玲）

zhongjiji weixiu

中继级维修 intermediate level maintenance　装备在部队建制单位的高层维修机构（修理厂、修理所、修理船坞等）内进行的维修。中继级维修是三级维修体制的中间层次的维修。其主要工作内容是复杂装备的中修及简单装备的大修，修理基层级发现故障的可更换单元，制作急需的零部件，通用仪表的校准，以及给基层级维修提供技术援助。中继级维修在我国空军称作二级维修或野战维修。

（撰写：王立群　审订：周鸣岐）

zhongkong xianwei

中空纤维 hollow fiber　在纤维内部沿轴向具有连续或不连续空腔的纤维。连续中空纤维常用复合喷丝头或异形喷丝孔进行纺丝，不连续中空纤维可通过在纺丝原液或熔体中添加发泡剂形成。在服装用纺织纤维领域中，中空纤维属于一种特殊的异形纤维，具有质轻、蓬松、保暖性好等特性，可用作人造羽绒类的保暖材料，也可作填料；而在工业用纤维中，中空纤维主要用于膜分离，它以其巨大的比表面积及材质的分离特性，在海水淡化、气体分离、超滤及透析等领域中发挥着重要的作用。（撰写：冯新德等　审订：陆本立）

zhongqiang taihejin

中强钛合金 medium strength titanium alloy　室温抗拉强度在800～1100 MPa之间的钛合金。典型合金是Ti-6Al-4V α-β钛合金，广泛用于航空、航天等工业，其产品占各种成分的钛合金半成品总产量的一半以上。它主要在退火状态下使用，技术标准规定的室温抗拉强度$\sigma_b \geqslant 895$ MPa，具有较高的疲劳强度和断裂韧度、良好的锻造工艺性能和机械加工性能，并能用各种方法焊接，可用来生产各种大规格航空锻件和板材零件。合金的长时间工作温度可达400℃，短时间工作温度可达700～750℃。Ti-5Al-2.5Sn α钛合金也属于中强钛合金，它是一种获得实际应用的不含β稳定元素的钛合金，与Ti-6Al-4V合金比较，它具有更好的热强性能和焊接性能，但其工艺性能较差。该合金主要用于生产板材、厚板和环形锻件，其长时间工作温度可达450℃。

（撰写：孙福生　审订：王金友）

zhongyang daoku

中央刀库 central tool pool　在柔性制造系统中，独立于各机床刀库的公用刀库。中央刀库用以减少系统的冗余刀具数量，使得一刀能在多台机床上使用，实现资源共享；减少系统调度中因供应刀具不足而出现所谓的“阻塞”现象，提高设备利用率。中央刀库由刀具进出口站、刀具交换装置及刀库和控制系统组成。刀库结构有鼓轮式和框架式，鼓轮式刀库占地面积相对较小，选刀时回转一定角度，需要驱动装置，结构复杂。应用较多的是框架式刀库。其刀位数的设定，应综合考虑系统中各机床刀库容量、采用混流加工时所需的刀具最大数量、为易损刀具准备的同型刀具数量等因素。刀具的放置方式有平放式（刀轴方向与框架面垂直）、水平横放式（刀具轴线与框架水平面平行）及垂直放置式三种。垂直放置式结构简单，刀具变形小，刀库容量大，占地面积小，但对换刀机器人的位置定位精度要求较高。刀具交换装置有机器人或运输小车，刀具交换方式有单刀、刀盒甚至整个刀库交换。进出口站是中央刀库与外界的交换界面，通过人工干预，补充新刀和撤离长期不用、需要重新刃磨及报废的刀具。中央刀库的控制由单元控制机完成。

（撰写：许怡如　审订：张定华）

zhongzi jiliang

中子计量 neutron metrology　研究中子有关量值的测量方

法，建立复现基本量的标准装置，采用统一的技术规范，保证测量量值准确、单位统一的全部活动。中子的被测量包括中子源强度、注量(率)、能量、中子与物质发生作用的概率(反应截面)和中子剂量等。不同的被测量用不同的方法，建立相应的标准装置，遵循不同的技术规范。中子不带电，不能使物质直接产生电离，所以测量中子主要是测量它与物质相互作用时产生的次级辐射。放射性核素中子源，由于结构简单、便于移动，在工业、农业、医疗卫生和科研等领域普遍采用。对某一种类型的中子源，使用者最关心的量是中子源强变，单位为 s^{-1}，用的标准装置是锰浴测量系统。反应堆和加速器可以作为更强的中子源，但设备复杂，造价昂贵，很少用作中子仪表检定。中子注量(率)，其单位为 $cm^{-2} \cdot s^{-1}$，计量标准主要基于中子与氢作用产生反冲质子的反应截面。不同能量的中子注量率用不同方法测量；中子能量，其单位为 eV。不同能区用不同方法测量，有飞行时间法、反冲质子法、阈探测器法和慢化球法等。中子引起核反应截面，主要测定入射中子注量和反应产物核数目，其单位为 m^2，因其值很小，为方便起见常用靶恩(b)，$1\ b = 10^{-28} m^2$。由于产生中子的同时总是伴随有 γ 射线，故测量中子剂量时，要注意 γ 射线对测量的贡献。　(撰写：容超凡　审订：丁声耀)

zhongyaojian

重要件　major unit　不含关键特性，但含有重要特性的单元件。重要特性是指当出现故障时，可能导致产品最终不能完成所要求使命的特性。和关键件一样，对重要件也应严加控制。设计输出应给出重要件项目明细表，并在相关设计文件上作出相应标识，以便在后续的过程中进行重点控制。重要件所用器材，应严格按规定的复验项目进行复验或检验，复验或检验合格后应单独存放或做特殊标记；生产前应对工艺参数按特性要求从严审查，确保其完整、正确，并与设计图样和有关技术文件协调一致；重要件的更改应严格按技术状态控制的要求进行；在存放、周转和运输过程中，应使用专用储运器具，并在器具上作出醒目的标记，采取保护措施，防止锈蚀、变形；重要件的所有质量记录都必须具有可追溯性。　(撰写：曹秀玲　审订：狎寿松)

zhongyao texing

重要特性　major characteristics　如有故障，可能导致最终产品不能完成所要求使命的特性。对于不同的产品，其重要特性也会有所不同。因此，应根据产品预定的使命，对规定的功能、持续工作时间、环境条件、维修性要求，以及失效后对产品完成使命的影响等进行分析，确定产品的重要特性，并通过设计、制造、检验和试验过程予以保证，如进行裕度设计，选择和使用能满足重要特性要求的材料，采用适宜的工艺方法来保证加工、装配、试验和检验过程中材料性能和产品质量的稳定性。　(撰写：曹秀玲　审订：狎寿松)

zhouchenggang

轴承钢　bearing steel　用来制造在各种环境中工作的滚珠、滚柱和滚针等滚动体和轴承内外套圈的钢。按化学成分可分为整体硬化轴承钢和表面硬化轴承钢；按用途可分为在正常大气压和常温条件下使用的轴承钢和在高温、腐蚀等特殊条件下使用的轴承钢。轴承承受的应力极高且为交变应力，零件多以接触疲劳方式破坏或磨损失效；零件还必须经受环境腐蚀与温度的变化。这就要求轴承钢必须具有高强度、高硬度、高耐磨性、高抗疲劳性能、尺寸稳定。为了满足这些要求，人们把轴承钢设计成高碳整体硬化或表面硬化钢。GCr15为典型的高碳整体硬化轴承钢，其含碳量一般在 0.90%～1.10%，加入大约 1.5% 铬，经淬火和回火能满足上述要求；再加入硅、锰、钼等合金元素可得高淬透性轴承钢。表面硬化轴承钢常用低碳(约 0.20%) Cr-Ni-Mo 或 Cr-Mo 钢。此类钢表面硬度很高而中心部位仍保持高韧性，表层为压应力，利于抗疲劳，可制造大型、耐冲击轴承。对于要求抗擦伤、抗卡死的高耐磨件，可用含铍大约 1% 的超硬钢，硬度在 63 HRC 以上。在普通轴承钢中加入合金元素铬、钼、钒可制成耐热轴承钢。常用的牌号有 Cr4Mo4V (M50) 和 M50NiL 等。将元素铬加到大于 12%，可得耐 315℃ 的不锈耐热轴承钢，著名的牌号有 440C、440CM、BG-42 和 CRB-7等。二次硬化钢 GearMet C61～C69 系列可耐温 427℃。提高钢材的纯度和改进热处理是提高轴承寿命和可靠性的有效途径。

(撰写：古宝珠　审订：吴笑非)



zhoucheng hejin

轴承合金　bearing alloy　制造轴承用的合金材料。最早的轴承合金是 1939 年美国人巴比特 (I.Babbitt) 发明的锡基轴承合金 (Sn-7.4Sb-3.7Cu)，以及随后研制成的铅基合金，因此称锡基和铅基轴承合金为巴比特合金(巴氏合金)。合金呈白色，又称“白合金”。可作轴承材料的还有铜基合金、铝基合金、银基合金、镍基合金、镁基合金和铁基合金等。其中，铜基合金、铝基合金的使用最多。其他合金只在特殊情况下使用，如为减轻重量，有些航空发动机用镁基合金作轴承；要求耐高温，用镍基合金作轴承；要求高度可靠性的机器，用银基合金作轴承。轴承合金具有良好的减磨性(即轴与轴瓦之间的摩擦系数小)，良好的润滑性，一定的抗压强度和硬度，优良的塑性和冲击韧性，良好的抗咬合性、顺应性和嵌藏性，良好的导热性、耐蚀性和小的热膨胀系数。

(撰写：柯 成等　审订：曹春晓)

zhudong celiang jishu

主动测量技术　active measurement technology　主动测量技术有两层含义：(1) 在机械加工过程中，为对正在加工的工件的某一参数进行控制而进行的测量，是相对于被动测量(如对成品零件所进行的测量)而言的。主动测量的要求较高，技术实现也较复杂。特别是为了进行实时控制，一般都要求采用具有电量输出的高精度和高响应特性的电测仪表或传感器。(2) 在测量过程中，测量系统能根据测量环境和被测对象的特性而调整自身的性能，以便获得最佳的测量结果，因而具有一定的测量主动性。采用主动测量技术，在静态测量中，测量系统可以自动补偿温度误差，自动选择合适的量程，进行自动调零等。在动态测量中，系统可以自动引入动态补偿环节，以便改善系统的动态性能。例如被测对象是一阶惯性系统，则可串联引入一个时间常数相同的一阶微分环节。这样测试系统就成为一个频带很宽的放大环节。如果被测对象是二阶系统，则可串联引入一个具有相同阻尼比和固有频率的二阶微分环节，从而使整个系统成为一个宽带的放大环节。主动测量系统均有“在线”特点，具有一定的自适应性和人工智能，能在测量系统正常运行中，进行自检、校准、建模、功能提升或重组等。随着计算机在测量系统中的广泛应用，所有这一切功能都是通过软件的自动生成和运行来实现的。　(撰写：孙德辉　审订：李旭东)

zhudong chuanganqi

主动传感器 active transducer 靠自身主动地发射或辐射能量给待测目标，借助待测目标反射的回波能量达到捕捉目标、监视环境、确定设备存在，并转换为可用电信号的装置。主动传感器有多种，雷达是一种典型的主动传感器，它靠自身向外发射的电磁波，能把周围目标的回波显示出来，提供给检测设备。声呐传感器靠其发射器向水中发射声信号，借助目标反射来达到探测的目的。声呐多数用于搜索、定位、导航等方面。主动方式工作的传感器，存在着易受电子干扰的先天弱点。尽管如此，主动传感器在军、民用测量中仍具有重要作用。为捕捉可观测性很弱的目标，发展高灵敏度雷达或波动式雷达具有重要意义。

（撰写：刘广玉　审订：樊尚春）

zhuti biaoyin

主题标引 subject indexing 通过对文献的分析和概括，选用确切的主题词作为检索标识，以反映文献内容的过程。主题标引可分为受控词标引和非受控词标引两种方法。受控词标引又称规范词标引，是指选作检索标识的标引词来自于已编制的规范词表，如叙词表（叙词检索语言）、标题词表（标题检索语言），故受控词标引还可分为叙词标引、标题词标引等。非受控词标引又称自由词标引，标引词来自于原文献的题名、摘要或正文，经分析抽取的自然语言词语作为标引词，不设规范词表。关键词标引是非受控词标引的一种，通常有一个禁（不）用词表。（撰写：邱祖斌　审订：白光武）

zhuce shangbiao

注册商标 registered trademark 经商标注册管理部门依照法定程序核准注册的商标。《中华人民共和国商标法》规定国务院工商行政管理部门商标局主管全国商标注册和管理工作。按照法律规定，申请注册的商标可以是文字、图形，或者文字和图形的组合。商标一旦获准注册，注册人即享有该商标的专用权。任何人不经注册人同意，不得在相同或类似的商品和服务上使用该商标或与该商标近似的商标。否则将构成商标侵权，要追究法律责任。在有些国家，注册不是获得商标专用权的惟一途径，经营者只要将其商标投入实际使用即可对该商标享有权利。

（撰写：喻晨　修订：郭寿康　审订：赵刚）

zhuce shangbiao chexiao

注册商标撤销 cancellation of a registered trademark 由商标局或商标评审委员会依法对已注册的商标予以撤销的活动。导致注册商标撤销有以下情形：⑴商标注册人对他人注册的商标提出争议，可以自该商标核准注册之日起1年内向商标评审委员会申请裁定撤销。若争议理由成立，由商标评审委员会裁定撤销被争议的商标注册，移交商标局办理，予以公告。⑵对注册不当的商标（争议已经裁定的除外），任何人可以向商标评审委员会申请裁定，如果商标评审委员会裁定撤销的，交商标局办理，予以公告。商标注册不当有两种基本情况，一是该商标违反了商标法有关禁止注册的条件，或者采用欺骗手段或其他不正当手段取得商标注册的。二是由审查人员工作失误造成的。商标局认为必要时，对于事实清楚，有损社会公共利益的商标注册也可以依职权予以撤销。⑶注册商标所有人因不当使用注册商标而被商标局撤销注册商标。其中，不当使用的情况包括：①自行改变注册商标的文字、图形或者组合；②自行改变注册商标的注册人名义、地址或其他注册事项；③自行转让注册商标；④连续三年停止使用；⑤违反商标使用许可合同备案规定；⑥使用商标，其商品粗制滥造，以次充好，欺骗消费者。当事人不服商标局撤销注册商标的决定的，可以在收到通知15天以内申请复审，由商标评审委员会作出终局决定。

（撰写：汤建新　修订：郭寿康　审订：赵刚）

zhuriqi yinyong biaozhun

注日期引用标准 dated reference to standard 标准的一种引用方式。规范性文件以这种方式引用一个或多个具体标准时，要注明被引用标准的代号、顺序号和日期（或版次）。其后，被引用标准的后续修订版不适用于未修改的该规范性文件。（撰写：钱孝濂　审订：雷式松）

zhushe chengxing

注射成形 injection moulding 又称注塑。粒状或粉状塑料在注射机加热料筒中均匀塑化后，由柱塞或移动螺杆推挤到闭合模具的模腔中，保持压力到物料硬化或固化形成制品的成形方法。用注射成形的物料须有良好的流动性，才能充满模腔获得制品，常用的注射机有柱塞式和螺杆式两种，由注射系统、锁模系统和塑模组成。主要用于热塑性塑料成形。



注射成形产品

工艺过程包括加料、塑化、注射、保压、冷却、脱模等。也可用于热固性塑料、橡胶、泡沫塑料等的成形，但加热料筒要控制在较低的温度，防止物料早期固化或硫化。注射压力要求较高，模具需加热，物料注入模具中进行固化或硫化后，应趁热脱模。注射成形适于大批量生产外形复杂、尺寸精确，带有嵌件的制品（见图）。成形周期短（数秒至数分钟），生产效率高，易实现自动化。

（撰写：周竞民　审订：林德宽）

zhucun kekaoxing

贮存可靠性 storage reliability 在规定的贮存条件下和规定的贮存时间内，产品保持规定功能的能力。贮存可靠性的概率度量称贮存可靠度，即产品在规定的贮存条件下和规定的贮存时间内保持不失效的概率。在定义中，规定的贮存时间是指到达规定的贮存寿命之前所经历的时间；规定的贮存条件至少应包括贮存方式、贮存环境、检测和维修要求；规定功能是指产品为达到使用目的而应具备的功能。对于具有

长期贮存、一次使用特点的产品，如导弹、战斗部、火箭发动机、引信以及其他火工品，贮存可靠性是其重要的设计特性。贮存可靠性也是装有这类产品的武器装备寿命周期内使用可靠性的一个重要组成部分。产品的设计方案是否周全，选择的元器件和原材料是否合适，降额设计是否恰当，工艺是否可靠，以及检测和维修要求是否合理等都直接影响产品的贮存可靠性。要使产品具有较高的贮存可靠性，就必须在其设计过程中认真细致地充分考虑这些有关的影响因素。

（撰写：朱美娴　审订：章国栋）

zhucun shouming

贮存寿命　storage life　产品在规定的条件下贮存时，仍能满足规定质量要求的时间长度。对于有贮存要求的产品，尤其是具有长期贮存、一次使用特点的产品，如导弹、火箭发动机、炮弹、弹药、鱼雷、水雷等，贮存寿命是这类产品一项重要的寿命指标，也是这类产品使用寿命的重要组成部分。（撰写：朱美娴　审订：章国栋）

zhulu

著录　description　又称文献著录。对文献的外表特征和内容特征进行分析、选择和记录的过程。通过著录，将文献的各种特征反映在检索工具的各类载体上，用户使用检索工具可找到所需要的特定文献。揭示文献特征的项目称著录项目。完整的书目数据由下列项目组成：(1) 题名和责任者项；(2) 版本项；(3) 文献特殊细节项；(4) 出版发行项；(5) 载体形态项；(6) 丛编项；(7) 附注项；(8) 文献标准编号及有关记载项；(9) 提要项。其中 (1)、(2)、(4) 和 (5) 为主要项目，其他为选择项目。不同的文献类型有不同的著录方法，不同的文献著录产品有不同的著录格式。为保证著录的一致性，需要制定出供编目人员共同遵循的著录规则。

（撰写：邱祖斌　审订：白光武）

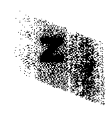
zhuzuoquan

著作权　copyright　又称版权。文学、艺术和科学作品的创作人根据法律规定对其创作的作品所享有的专有权利。著作权是知识产权的一种，包括人身权和财产权。人身权包括发表权、署名权、修改权、保护作品完整权；财产权包括复制权、发行权、公开表演权、播放权、翻译权、改编权、信息网络传播权等权利。著作权人有权自己行使上述权利，也有权转让或许可他人行使其财产权，并因此获得报酬。著作权中的人身权与财产权只是概念上的划分，在具体行使权利时，行使财产权，也涉及人身权内容，反之亦同。

（撰写：于维东　审订：许　超）

zhuzuoquan de xianzhi

著作权的限制　limitation of copyright　不经著作权人许可，使用其作品的法律规定。法律规定对著作权进行限制，是为了便于公众获取知识和促进社会科技、文化、教育事业的进步。著作权的限制分为合理使用和非自愿许可两种。合理使用不经著作权人许可，不向其支付报酬，使用其作品，但应当指明作者姓名、作品名称，并且不得侵犯著作权人依法享有的其他权利。例如为个人学习研究目的，复制、翻译他人的作品；为说明问题，引用他人作品；为执行法律，复制、发行他人作品等。非自愿许可，指可以不经著作权人许可，使用其作品，但应向其支付报酬，例如制作录音制品，



使用他人创作的并已制成录音制品发行的音乐作品。非自愿许可又可分为强制许可和法定许可，强制许可指使用人需经过一定的法定申请程序，并经主管部门的许可，方能利用他人已经出版的作品；法定许可指一经法律规定，任何人都可不经著作权人许可使用其作品，只需按规定向其支付报酬。我国著作权立法中没有强制许可，只有法定许可制度。根据《伯尔尼公约》和世界贸易组织规则，任何对著作权的限制，无论是合理使用，还是非自愿许可规定，都必须：(1) 仅适用于个别情况，而不是普遍情况；(2) 不得影响作品的正常使用；(3) 不得损害作者的其他合法权利。

（撰写：金海淑　审订：许　超）

zhuzuoquan de zidong baohu

著作权的自动保护　automatic protection of copyright　著作权自作品创作(完成)起即自动产生，无须履行任何手续。这也是在权利取得方面，著作权同专利权、商标权的最大区别之一。著作权自动保护是各国著作权立法史中逐渐形成的原则。人类第一部现代意义的著作权法—— 1709 年的《安娜女王法》当时还规定作品只有经注册登记，方受法律保护。美国直至 1988 年加入《伯尔尼公约》才免除外国人须注册的义务，但是直至今日仍要求其本国人的作品必须注册登记。然而，随着社会的进步和科技的发展，不注册就自动取得著作权已成为世界的主潮流。《伯尔尼公约》也因此明确了著作权自动保护的原则。采取著作权自动保护原则，无疑扩大了文学、艺术和科学作品的保护范围，即作品即使不发表、不注册，只要一创作出来就受法律保护，但是同时增加了权利人的举证困难。（撰写：许　超）

zhuzuoquanfa

著作权法　copyright law　又称版权法。确认和保护作者对其创作的文学、艺术和科学作品享有权利，调整因创作、传播和使用作品而产生的社会关系的法律规范。其立法宗旨在于：保护著作权及邻接权，调动广大作者的创作积极性，促进文学、艺术、科学发展与繁荣，保障作品的正常使用和知识的广泛传播。一般来说，英语国家定名为复制权法，其他语种，特别是欧洲大陆法系的国家定名为作者权法。我国近代民事立法由于受日本法学影响较深，采用“著作权”一词，一直沿用至今。1709 年，英国议会通过了《安娜女王法》，这是世界上第一部以保护作者权利为主的现代意义著作权法。现在，世界上 160 多个国家中已有 150 多个国家制定实施了著作权法。在我国，1910 年清政府颁布的《大清著作权律》是我国第一部著作权法。中华人民共和国成立后，先后制定过一些关于作者报酬的法规及规定。1990 年 9 月 7 日，经第七届全国人民代表大会常务委员会第十五次会议通过，颁布了建国以来的第一部著作权法。

（撰写：于　丽　审订：许　超）

zhuzuoquan guishu

著作权归属　ownership of copyright　明确作品的著作权归谁所有。一般而言，由于著作权自作品创作完成起自动产生，著作权首先属于作者。作者为两人或者两人以上的，著作权归合作者共有。著作权属于作者的，作者去世后，属于其继承人。通过合同转让，或者专有许可的约定，著作权属于受让人或者被许可人。职务作品的著作权根据不同情况属于作者个人，或者作者的工作单位(参见职务作品)。由法人

或者其他组织主持，代表法人或者其他组织意志创作，并由法人或者其他组织承担责任的作品，著作权属于法人或者其他组织，对于这类作品，实践中通常认为还需考虑法人或者其他组织为作品的创作投入了资金，且作品上的署名为法人或者其他组织。（撰写：金海淑 审订：许超）

zhuzuoquanren

著作权人 copyright owner 依照法律享有著作权的人。著作权人是著作权的主体，包括作者及其他依法享有著作权的公民、法人或者其他组织。作者是指通过自己的独立构思，创作出反映其思想与个性特点的作品的自然人。其他依法享有著作权的公民，指依照法律或合同约定继承或者取得著作权的个人，如作者的继承人，或者著作权的受让人，取得专有权利的被许可人。享有著作权的法人或者其他组织，指根据法律或者合同约定，法定或者继受取得著作权的单位，通常表现为署名为法人或者其他组织的作品，例如电影作品、计算机软件、地图、示意图、工程设计和产品设计，以及著作权归属单位的职务作品等。

（撰写：于维东 审订：许超）

zhuzuoquan xuke

著作权许可 copyright license 著作权人通过订立合同或其他方式，许可他人在一定期限、一定地域范围、以一定方式使用其作品的法律行为。著作权许可是授权使用，是著作权人享有的一项权利。著作权的许可包括两种情形：(1) 专有使用权许可，是指著作权人将其某项权利许可使用人行使后，该使用人就有排除包括著作权人在内的一切他人再行使这项使用权的权利。但是，专有许可也受时间和地域的限制，即一定使用期限和一定使用范围的“专有”。著作权人仍可在不同时间、不同的地域范围再度授权。专有使用权的获得，必须在合同中明确约定。(2) 非专有使用权许可，是指著作权人在许可他人使用某项权利后，仍有权自己行使这项权利，或者再许可第三人行使同样的权利。

（撰写：金海淑 审订：郭寿康）

zhuzuoquan zhuanrang

著作权转让 copyright transfer 著作权人将其著作权让与他人的行为。著作权转让是继受权主体取得著作权的重要方法。转让后，著作权人失去其著作权中的财产权，而受让人享有其著作权中的财产权。通常，著作权转让仅限于著作财产权的转让，转让的范围可以是全部著作财产权，也可以是部分著作财产权。转让部分著作财产权有三种主要方式：(1) 在一定期限内转让著作权，如在商定的期限内将出版发行权转让给出版机构；(2) 在一定的地域内转让著作权，如将某作品的出版发行权转让给某个特定国家或地区的出版机构；(3) 转让著作权的部分内容，如转让著作权中的复制权或表演权或播放权等。（撰写：于维东 审订：郭寿康）

zhugang

铸钢 cast steel 含碳量低于 2% 的铸造铁碳硅合金的总称。按合金元素的含量可分为碳素铸钢（合金总量小于 5%）、中合金铸钢（合金总量 5%~10%）、高合金铸钢（合金总量大于 10%）；按组织可分为珠光体铸钢、铁素体铸钢、马氏体铸钢；按用途可分为耐热铸钢、不锈铸钢、无磁铸钢、模具用铸钢、特殊用途铸钢等。铸钢件的力学性能通常介于铸铁和锻钢之间。一般工程用铸钢在国家标准中的代号为 ZG。

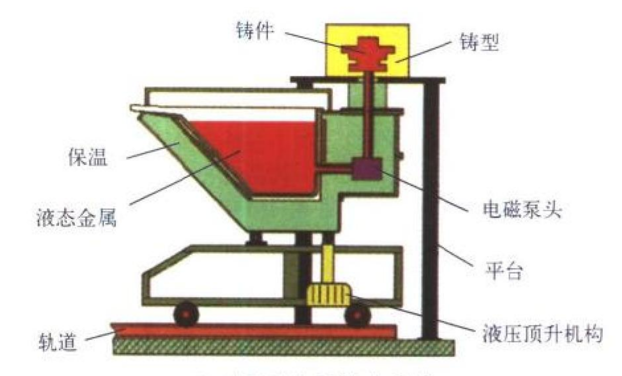
（撰写：师昌绪等 审订：钟平）

zhujian

铸件 castings 熔融金属注入铸型，凝固后形成一定形状和性能的金属件。铸件应用历史悠久，古代人用铸件作钱币、祭器、兵器、工具和一些生活用具，现代铸件主要用作机器零部件的毛坯，有些精密铸件也可直接用作机器零件。铸件在机械产品中占有很大的比重。铸件的材料选择应考虑其工作特性，如耐热、耐酸、热稳定、耐腐蚀、耐磨等性能，所承受的载荷大小以及铸造性、焊接性、切削加工性等。当液态金属转变为固态时，伴随着金属的结晶和收缩，铸件设计应防止产生缩孔、疏松、扭曲、变形等铸造缺陷。同时，其结构应能最充分地发挥所用金属材料的力学性能。铸件根据结构特点、精度和所用金属材料特性，以及批量大小等选定造型和造芯方法。（撰写：曾纪德 审订：吴仲棠）

zhuzao

铸造 foundry, casting 将金属或合金熔炼成符合一定要求的液体浇入铸型而获得预定形状物体的过程和方法。主要工序包括金属熔化、铸型准备、浇注和铸件后处理。铸造按造型方法可分为普通砂型铸造和特种铸造。普通砂型铸造包括湿砂型、干砂型和化学硬化砂型三种。特种铸造按造型材料



电磁泵式低压铸造系统

的不同可分为两大类：一类以天然矿产砂石作为主要造型材料，如熔模铸造、壳型铸造、负压铸造、泥型铸造、实型铸造、陶瓷型铸造、定向凝固铸造；另一类以金属作为主要造型材料，如金属型铸造、离心铸造、连续铸造、压力铸造、低压铸造（见图）、细孔铸造、挤压铸造、顺序结晶铸造和半固态金属铸造。铸造是人类较早掌握的一门生产技术，我国夏商时代就有了发展，到小屯时期（公元前 12 世纪）铸造技术已相当成熟，能用组合陶范铸造重达 875 kg 的青铜大鼎。进入 20 世纪，铸造技术发展很快，相继出现单晶、细晶、超细晶铸造高温合金，低密度铝锂合金和颗粒、纤维、晶须增强铝基复合材料铸造。铸造工艺采用计算机辅助设计 (CAD)，铸造模具计算机辅助制造 (CAM) 和铸造生产铸件质量计算机控制，从而获得质量可靠的优质铸件和高强度的高性能铸件。现代铸造在国防科技工业和其他机器制造业中得到普遍应用，铸造工艺正向着优质、精密、高效和专业化方向发展。（撰写：曾纪德 审订：吴仲棠）

zhuzao gaowen hejin

铸造高温合金 cast superalloy 用铸造方法生产零件的高

温合金。铸造高温合金是在变形高温合金之后，为解决变形高温合金加工性能差，不能直接制成复杂的零件以及进一步提高热强性能等问题而出现的。当变形高温合金的γ′即$Ni_3(AlTi)$强化相超过50%时，其锻压变形就很难，而铸造高温合金的γ′相含量可高达65%。变形高温合金的使用温度最高达950℃，而铸造高温合金可使用到1100℃。抗腐蚀铸造高温合金含铬量一般都在12%以上，例如Inconel 738和Rene′80合金等，用作各种工业燃气轮机的热端部件，它是以损失部分热强性能而获得优异的抗腐蚀性能；而大部分的航空发动机的涡轮叶片、导向叶片，由于遇到SO_2等环境的可能性比地面燃机要小，所以合金中含铬量均在10%以下，最低的为3%，为提高零件热强性，提高使用温度以及抗氧化腐蚀能力，可以在零件表面喷涂各种涂层。20世纪70年代航空发动机和地面涡轮热端部件几乎都是变形高温合金，然而80年代之后大部分被铸造高温合金所代替。

（撰写：孙传棋　审订：赵希宏）

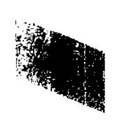
zhuzao guocheng moni

铸造过程模拟 foundry solidification simulation　在对铸件成形系统（铸件、型芯及铸型等）进行几何有限离散的基础上，在数学模型支持下采用计算机通过数值计算来显示、分析及研究铸件凝固过程的物理场，并结合相关的判据及方法来研究铸造合金凝固理论，预测及控制铸件质量的一种技术。铸件凝固过程的物理场包括描述液态金属充型过程的流场、反映铸件温度变化的温度场、揭示铸件凝固过程应力、应变和裂纹的应力场，以及阐述铸件凝固过程合金元素偏析的质量场。铸造过程模拟主要用来进行铸造合金凝固理论和铸造工艺研究。在凝固理论方面，包括合金的生核、晶体生长方式、枝晶间距、成分过冷、共晶生长、定向结晶、非平衡结晶、喷射结晶及快速结晶等的研究。这些研究不但深化人们对凝固理论的认识，而且为研制新材料，提高铸造材料的性能做出了重要贡献。在工艺研究方面，铸造凝固过程模拟是铸造工艺计算机辅助设计的前提和核心，它为浇注系统、冒口、冷铁、补贴、保温材料、浇注条件的设计和缩孔、疏松、夹渣、热裂、冷裂、变形、多晶等缺陷的预测提供必要的数据，对工艺设计和提高铸件质量起着重要作用。

（撰写：刘世忠　审订：李嘉荣）

zhuzao guocheng zidonghua kongzhi

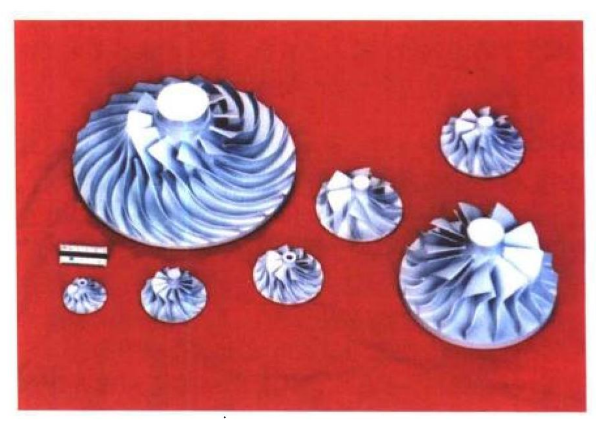
铸造过程自动化控制 foundry process automatic control　利用机械和电气设备，以及计算机技术使铸造生产的全过程（如压力铸造和金属型铸造等）或部分环节（砂型铸造的型砂处理和造型、熔模铸造的涂料制壳以及涡轮发动机高温合金叶片的定向凝固等）按预定的程序和要求自行完成材料输送、生产操作和质量监控等工序。铸造过程自动化控制对控制系统有三方面的需求：(1)实现对生产过程的程序控制；(2)实现对生产过程工艺参数的自动检测；(3)实现对生产工艺参数的自动调节。铸造过程自动化控制是生产机械化的进一步发展，是在提高生产效率和改善劳动条件基础上保证铸件质量的重要技术。随着计算机技术的迅速发展，铸造过程自动化控制将会得到更加广泛的应用。



（撰写：刘世忠　审订：李嘉荣）

zhuzao lühejin

铸造铝合金 cast aluminium alloy　适宜于铸造成形的铝合金。铸造铝合金具有良好的充填性、小的收缩量和低的热裂倾向性，按其使用性能和特点可分为普通铸造铝合金、高强度铸造铝合金、热强铸造铝合金、耐蚀铸造铝合金等。按照合金化元素分为Al-Si系、Al-Cu系、Al-Mg系、Al-Zn系和Al-RE系铸造铝合金。研究和应用广泛的是Al-Si系和Al-Cu系合金。在Al-Si系合金中，硅可提高铸造性能，铜、镁、锌为主要强化元素，铼、锰、镍、锆等可增强合金耐热性能，钠、锶、锆、锑、硼、钛等可补充强化并具有细化变质作用等。Al-Cu系合金中，锰、钛、锆、镉为主要合金元素，硼、钒等为辅助强化元素，铁、硅、镁为Al-Cu系合金主要杂质元素。随着铸造工艺的发展，各种高强、高纯铸造铝合金在飞机结构和汽车等工业产品中的应用越来越广泛。应用砂型、金属型、压铸、熔模、石膏型等各种铸造方法，可生产各种结构复杂的高质量的铸件。如图所示为用ZL105A合金生产的叶轮铸件。



用ZL105A合金生产的叶轮铸件

（撰写：熊艳才　审订：李文林）

zhuzao meihejin

铸造镁合金 cast magnesium alloy　适宜于铸造成形的镁合金。铸造镁合金具有良好的铸造性能，对铸造工艺适应性较大，可采用砂型、金属型、壳型、石膏型铸造。铸造镁合金具有密度小、比强度和比刚度高、抗振性好、在汽油和煤油中性能稳定等特点，在航空和航天工业中应用广泛，如飞机座舱骨架、座椅、轮毂、框、梁、机匣等，但其防腐蚀性能较差，铸件需经防腐处理后才能在大气条件下广泛使用，随着铸造工业发展，各种高强、高纯铸造镁合金在航空、航天、船舶、汽车等工业的应用将越来越广泛。由于镁与氧具有较大的亲和力，在熔炼和浇铸过程中，必须在熔剂覆盖或在保护气氛下熔炼，铸型材料中也需添加氟化物阻燃剂。镁合金铸件热处理也需在SO_2、CO_2或SF_6等气体的保护下进行。

（撰写：熊艳才　审订：李文林）

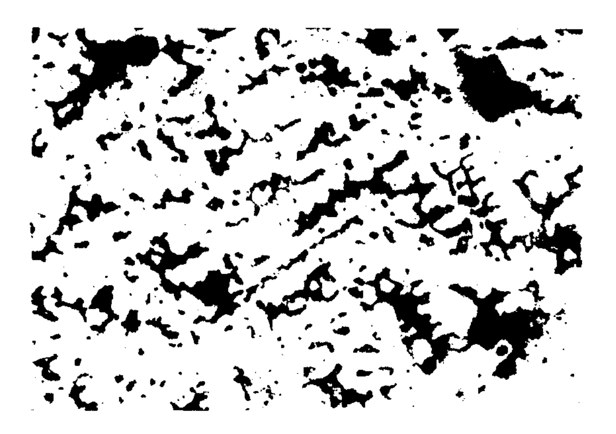
zhuzao taihejin

铸造钛合金 cast titanium alloy　适宜于铸造成形的钛合金。大部分变形钛合金具有良好的铸造性能，均可用于铸造。最广泛使用的铸造钛合金是Ti-6Al-4V合金。它的铸造工艺性能很好，组织、性能稳定，在350℃以下具有良好的强度（室温下抗拉强度$\sigma_b \geq 890$ MPa）与断裂韧度。可取代不锈钢用于航空、化工等领域。目前钛合金铸件多用真空凝壳炉和石墨型熔铸。与同成分的变形合金相比，它们的强度基本相等，但塑性与疲劳性能约低40%～50%，而断裂韧度则稍好一些。大部分钛合金铸件采用稳定化退火处理。正在

研究的固溶处理和氢化处理，可细化合金铸造组织，将其疲劳强度提高到锻件水平。热等静压处理是优质钛合金铸件重要的处理工序。经热等静压处理后，铸件的内部组织致密化，力学性能的稳定性将获得很大的提高。目前铸造钛合金的使用温度一般为300～400℃，主要用于铸造航空发动机机匣、支撑架、导向叶片等非转动零件，也可用于铸造叶轮等转动零件。（撰写：周彦邦　审订：王金友）

zhuzao tonghejin

铸造铜合金　cast copper alloy　适宜于铸造成形的铜合金。铸造铜合金的含铜量一般为58%～92%，其铸件的制造方法有：砂模铸造、金属模铸造、连续铸造、石膏模铸造、熔模铸造等。除含高锡、锑、铅、锰等的专用铸造铜合金外，大部分铜合金既可以作变形合金也可以作铸造铜合金使



ZCuSn6Zn6Pb3 铸造铜合金组织

用。种类有：纯铜、高铜合金、黄铜、青铜、白铜及特殊铜合金等，主要用于制造承力、耐磨、耐蚀等铸件及其他结构件。ZCuSn6Zn6Pb3 铸造铜合金组织如图所示。

（撰写：王晓霞　审订：王二敏）

zhuanjia xitong

专家系统　expert system (ES)　在信息技术领域，专家系统的定义是：基于专门领域知识、对本领域的问题具有专家水平的解题能力的计算机软件系统。专家系统一般由知识库、推理机和用户接口三大基本部分组成，功能较全的专家系统还包含一些其他功能模块，例如解释器、知识获取模块以及辅助设施等。专家系统的应用最早是从医疗诊断开始的，已发展到评估、决策、规划、计划、预报、设计、咨询和控制等很多领域。在国防上也得到了广泛的应用，侦察卫星的监控和管理、作战指挥的辅助决策、武器装备的保养和维修、武器的智能控制以及指挥控制系统和武器系统的智能化等。新一代专家系统将进一步研究多专家系统的协同合作解题、自动的知识获取和学习机制、一定的自适应和自组织能力、先进的智能人机接口、多种知识表示和多种推理机制的集成、适应实时要求的快速推理以及完善的开发工具与环境等。（撰写：何新贵　审订：钟　下）

zhuanli

专利　patent　专利权的简称。国家专利管理部门按照法律规定授予专利申请人或其权利继受人在一定期限内对其发明创造享有的专有权利。专利权具有无形性、专有性、地域性和时间性等特点。无形性是指专利权是一种无形财产。专有性又称独占性或垄断性，是指在专利涉及产品及方法时，专利权人享有独占的制造、使用或销售专利产品或使用方法的权利。任何人未经专利权人许可不得以生产经营为目的制造、使用或销售进口该产品专利，否则就是侵犯专利权，就要承担法律责任。地域性是指一个国家依照其本国专利法授予的专利权，仅在该国法律管辖的范围内有效，在其他国家内没有任何约束力。时间性是指专利权人对其拥有的发明创造专有权只在法律规定的期限内有效，期限届满后，专利权人对其发明创造就不再享有制造、使用或销售的专有权利，其发明创造就成为社会公共财富，任何人均可以无偿使用。

（撰写：安　丽　审订：郭寿康）

zhuanli daili

专利代理　patent agency　专利代理机构接受委托人的委托，指定专利代理人以委托人名义，在代理权限范围内，办理专利申请及其他专利事务的法律行为。专利代理是专利工作中一个重要组成部分，世界上实行专利制度的国家都有专门的专利代理机构和一大批专利代理人。在我国，专利代理机构必须经国家知识产权局批准。目前我国有三种专利代理机构：办理涉外专利事务的专利代理机构；办理国内专利事务的专利代理机构；办理国内专利事务的律师事务所。专利代理范围一般包括：专利事务方面的咨询；代写专利申请文件；办理专利申请复审；专利申请权或专利权转让及专利实施许可；宣告专利权无效及专利诉讼等。

（撰写：安　丽　审订：郭寿康）

zhuanli fenleifa

专利分类法　classification of patent　为了便于检索专利文献而制定的分类方法。19世纪中期，一些建立了专利制度的国家相继制定了各自的专利分类法。美国于1831年，德国于1877年，英国于1880年，日本于1885年，法国于1904年，瑞士于1908年各自制定了本国的专利分类方法。1949年由英、法、意等10个国家（后增加到16国）组成的欧洲理事会下设的专利专家委员会，成立了专利分类法的专门研究小组，着手编制国际通用的专利分类体系，即国际专利分类法。据此编制的国际专利分类表（简称IPC）于1953年1月问世，第一版IPC于1968年9月1日生效。该版本共分8个部、20个分部、115个大类、607个小类、6175个主组、41088个分组。IPC每5年修订一次，第二版于1974年7月1日生效，有效期到1979年12月31日。现在使用的是第七版IPC。在分类原则上，IPC采用功能与应用相结合的原则。世界各国都采纳了国际专利分类法作为对专利文献分类的依据。有少数国家在采用国际专利分类法的同时，保留其本国的分类，形成专利分类的双轨制。一些专利文献的专业出版商也自行制定专用于其出版物的分类方法，与国际专利分类同时使用。我国专利文献使用IPC分类表。

（撰写：梁瑞林　审订：郭寿康）

zhuanli guanli

专利管理　patent administration　专利工作体系中，各个职能部门为执行国家专利法，促进经济发展和科学技术进步而进行的计划、协调、监督、保护、服务、考核和奖励等各项活动的总称。专利管理的内容是以专利法为核心，协调好发明人、专利权人以及发明创造使用人的各种法律关系，并依照专利法的规定对各种专利事务进行管理。它与其他管理工



作一样是一个多层次、多种形式管理的有机整体。按管理的范围分，有国际专利管理机构，如联合国下属的世界知识产权组织（WIPO），有各个国家的专利行政部门，还有基层的专利管理机构，如科研院（所）的专利管理机构和企业的专利管理机构等。我国的专利管理机构成立于1984年，当时国家经委、国家科委、劳动人事部、中国专利局联合下发了《关于在全国设置专利工作机构的通知》[（84）国专发计字130号]，从此，各个省（市、自治区）、国务院各部委、大专院校、科研机构等均建立了专利管理机构。1990年，原国家科委、中国专利局又联合下发了《关于加强专利管理工作的通知》，并进一步明确了专利管理机构的执法职能和管理职能，还强调了专利机关要加强对专利技术实施工作的管理，并规定了其主要任务。该通知根据国发［1988］54号文《关于国务院机构设置的通知》等文件，再次明确中国专利局是国务院主管全国专利工作的职能部门，专利机关是履行一级政府基本职能必须建立的机构。这些为加强我国的专利管理，提供了组织保证。

专利法第3条明确规定，国务院专利行政部门负责管理全国的专利工作；统一受理和审查专利申请，依法授予专利权。省、自治区、直辖市人民政府管理专利工作的部门负责本行政区域内的专利管理工作。

（撰写：安　丽　修订：郭寿康　审订：文希凯）

zhuanlihao

专利号　patent number　专利局在批准专利申请时给出的顺序编号。大多数国家的专利号一般都是从公布的第一件专利起，按累计顺序编号。如美国的发明专利号，从1836年7月3日美国专利商标局公布的第1号专利0000001起，到2000年公布的第1号专利止，已编到6009555号；外观设计专利从1843年的第1号D000001起，到2000年第1号止，已编到D418273号。在实行早期公开、延迟审查制的国家，专利申请早期公开的说明书编号，由于专利还没有批准，所以不称为专利号，一般称为公开号或公告号。我国专利号与专利申请号基本相同（参见*专利申请号*），两者惟一的区别是专利号在申请号的前面多加了两个字母ZL（即专利两字汉语拼音首字母），如某项发明专利ZL 94105951.0，ZL为专利号的标志，94代表1994年申请的，1代表发明专利，05951为1994年的顺序编号，0为检验位。

（撰写：安　丽　审订：郭寿康）

zhuanli hezuo tiaoyue

《专利合作条约》　Patent Cooperation Treaty (PCT)　在《巴黎公约》原则指导下的一个专门协定。1970年6月19日在华盛顿签订，1978年1月24日生效，1978年6月1日起正式受理申请。PCT是一个对专利国际申请的受理及审查程序的标准予以统一的条约，其目的是减少申请手续，避免重复检索。PCT不涉及专利的批准问题，故不影响其成员国的专利实体法，成员国只需按PCT的原则调整国内专利申请的程序。根据该条约，成员国的国民和居民，可以用一种规定的语言，向所在国专利局（称为受理局）提出国际申请，并写明希望申请在哪些国家（称为指定国）生效。经受理局形式审查合格的申请，由世界知识产权组织（WIPO）国际局公布，由国际检索单位进行检索，并出具检索报告，由国际初审单位进行国际初步审查（成员国可自由选择该条款）。最后由指定国专利局依据本国专利法，决定是否授予该申请专利权。截至2000年4月，参加PCT的国家有108个。我国政府于1993年9月15日申请加入该条约，1994年1月1日成为条约缔约国。中国专利局也就成为该条约的受理局、国际检索单位和国际初步审查单位。

（撰写：缪　蕾　审订：郭寿康）

zhuanli jiangli

专利奖励　patent reward　职务发明创造申请专利后，或专利批准后，或实施及转让后，专利权人应给予发明人或设计人的奖金与报酬。专利奖励的目的是鼓励发明创造。我国专利法规定，被授予专利权的单位应当对职务发明创造的发明人或设计人给予奖励。发明创造专利实施后，根据其推广应用的范围和取得的经济效益，对发明人或者设计人给予合理的报酬。

（撰写：安　丽　审订：郭寿康）

zhuanli jiufen tiaochu

专利纠纷调处　patent dispute conciliation and handling　专利管理机关根据当事人一方或双方的请求，对涉及的专利纠纷进行调解和处理的程序。上述专利管理机关是指省、自治区、直辖市人民政府管理专利工作的部门，或依法成立的其他管理专利工作的部门。请求专利管理机关调处的条件是：请求人必须是与专利纠纷有直接利害关系的单位或者个人；有明确的被请求人及具体的请求事项、事实和理由；当事人任何一方均未向人民法院起诉或无仲裁约定，且请求在诉讼时效的期间内提出。

（撰写：安　丽　审订：文希凯）

zhuanli qinquan

专利侵权　infringement on patent right　又称侵犯专利权。未经专利权人许可实施其专利的行为。我国专利法规定，任何单位或者个人未经专利权人许可，以生产经营目的制造、使用、许诺销售、销售、进口发明或实用新型专利产品，使用专利方法或者使用、许诺销售、销售、进口依该专利方法直接获得的产品，制造、销售或进口外观设计专利产品及假冒他人专利权，均属于专利侵权行为。专利侵权应同时具备四个要件：第一，有被侵犯的对象，即侵犯的必须是受专利法保护的专利产品或者专利方法。对已期限届满、被宣告专利权无效、终止或已放弃的专利不构成侵权。第二，未经专利权人许可。第三，以生产经营为目的。第四，有制造、使用、许诺销售、销售、进口专利产品以及使用专利方法的法定侵权行为。大多数国家的专利法在规定专利侵权的同时，还规定了不视为侵犯专利权的情形。我国专利法规定，有以下情形之一的，不视为侵犯专利权：⑴专利权人制造或者经专利权人许可制造的专利产品售出后，使用或者销售该产品的。这种情况通常称之为专利权用尽原则。⑵在专利申请日前，已经制造相同产品，使用相同方法或者已经做好制造、使用的必要准备，并且仅在原有范围内继续制造、使用的。这通常称为先用权原则。⑶临时通过中国领土、领海、领空的外国运输工具，依照其所属国同中国签订的协议或共同参加的国际条约，或者依照互惠原则，为运输工具自身需要而在其装置和设备中使用有关专利的。这通常称为临时过境原则。⑷专为科学研究和实验而使用有关专利。此外，为生产经营目的使用或者销售不知道是未经专利权人许可而制造并售出的专利产品或者依照专利方法直接获得的产品，能证明其产品合法来源的，不承担赔偿责任。

（撰写：安　丽　修订：郭寿康　审订：文希凯）

zhuanliquanren

专利权人 patentee 享有专利权的法人或自然人。在专利有效期内，由于专利权转让、继承等原因，专利权人常常会发生变更，例如当专利权人把专利权转让给他人时，该项专利的受让人就成为新的专利权人，如果把专利权的一部分权利转让给他人，双方就成为共同专利权人。专利权人有自己实施、禁止他人实施（禁止权）、许可他人实施、转让其专利的权利（转让权），还具有放弃其专利（放弃权）、在产品的包装上标明其专利或专利标记（使用标识权）、从实施中获得报酬及请求法律保护的权利；同时专利权人还具有按期缴纳年费、对职务发明的发明人或设计人给予奖酬及正确行使专利权的义务。

（撰写：安 丽 修订：郭寿康 审订：文希凯）

zhuanliquan wuxiao xuangao

专利权无效宣告 announcement of patent right invalidation 专利权无效宣告部门根据任何人的请求，按照法律的规定宣告该专利权无效的程序。绝大多数国家宣告专利权无效的部门是法院，专利无效案件由法院直接受理，也有少数国家首先由行政部门受理这种案件，当事人对其做出的决定不服再向法院起诉。我国专利权无效宣告由专利局设立的专利复审委员会管辖。专利复审委员会依法受理和审查无效案件，并以自己的名义做出有关决定。决定通常有如下三种：(1) 宣告专利权全部无效；(2) 宣告专利权部分无效；(3) 维持专利权有效。

无效宣告程序当事人对专利复审委员会作出的任何决定不服的，可以在收到通知后 3 个月内向人民法院起诉。被宣告无效的专利自始即不存在，并由专利局进行登记，发表在专利公报上。

（撰写：安 丽 修订：郭寿康 审订：文希凯）

zhuanliquan zhongzhi

专利权终止 lapse of patent right 专利权的效力因期限届满而丧失。专利权终止有三种情况：(1) 专利权期限届满终止。这是正常情况下的专利权终止，如发明专利 20 年、实用新型和外观设计专利 10 年期限已满。(2) 专利权人没有按照规定缴纳年费而终止。专利权人每年应在申请日前预先缴纳下一年度的年费，如果逾期缴纳可以有 6 个月的宽展期，在这 6 个月内要缴纳滞纳金。如过了宽展期仍未缴纳，则该专利权终止。如因不可抗力的事由而耽误缴费期限从而造成专利权丧失的，可自障碍消除之日起两个月内，但最迟自期限届满之日起两年内，可以向专利局说明理由并附有关证明，请求恢复其专利权。(3) 专利权人以书面声明放弃其专利权而终止。放弃专利权是专利权人的权利，但当专利权人已经许可他人实施其专利时，行使放弃权应征得被许可人的同意。

（撰写：安 丽 修订：郭寿康 审订：文希凯）

zhuanliquan zhuanrang

专利权转让 patent assignment, assignment of patent right 专利权转让给他人的行为，即专利权的主体发生了变更。转让专利权的人称为转让人，接受上述权利的人称为受让人。这种转让可以是全部也可以是部分的。专利权全部转让后，受让人就成为新的专利权人，原专利权人便不再是专利权所有人，亦即失去了对该专利的独占实施权；如果只是转让部分权利，则受让人将成为部分专利权所有人，这时原专利权人与受让人称为共同专利权人。此外，申请专利的权利，或者一项已申请专利但尚未授予专利权的发明创造也可以转让，称为专利申请权转让。专利申请权转让后，申请专利的



我国利用专利权技术转让生产的直升机

权利或专利申请属于受让人。专利申请被授权后，受让人成为专利权人。我国专利法规定，转让专利权或专利申请权的，转让人和受让人应当签订书面合同。我国的单位或个人向国外转让专利权或专利申请权的，必须经国务院有关主管部门批准。转让专利申请权或专利权的，应当办理著录项目变更手续，经专利局登记和公告。专利权或专利申请权的转让自专利局登记之日起生效。如图所示为我国利用专利权技术转让生产的飞机。

（撰写：安 丽 修订：郭寿康 审订：文希凯）

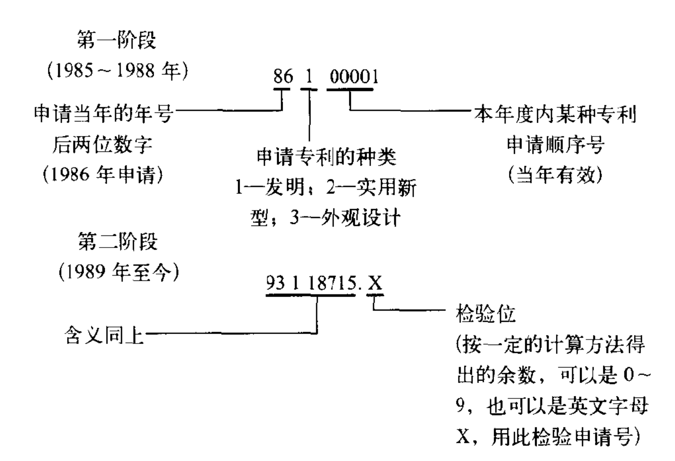
zhuanli shenqing fushen

专利申请复审 reexamination of patent application 专利复审部门根据申请人的请求，按照法律规定的程序对专利申请案再次进行审查的法律程序。专利复审程序独立于专利申请审批程序的各个阶段，是一种监督程序。我国专利法规定，在专利局内设立专利复审委员会，申请人对专利局驳回其专利申请不服的，可以自收到通知之日起 3 个月内向专利复审委员会请求复审。申请人请求复审时，应提交复审请求书，并针对专利局驳回其专利申请所涉及的事项写明复审理由，缴纳复审费。复审决定通常有两种：一种是维持专利局对申请案驳回的决定；另一种是撤销专利局对申请案驳回的决定，批准该专利申请。如果申请人对专利复审委员会作出的决定不服，可以在法律规定的期限（3 个月）内向人民法院起诉。

（撰写：安 丽 修订：郭寿康 审订：文希凯）

zhuanli shenqinghao

专利申请号 patent application number 专利申请人提交专利文件后，专利局给出的顺序编号。专利申请号的目的在于表明申请案的顺序，以便专利局进行查找。我国专利申请号自 1985 年专利法实施以来，经历了两个阶段（见图）。无论是申请人还是专利局，在使用申请号时，均应写出完整的 9 位数字。专利申请号在专利申请过程中起着重要作用，它是申请人与专利局联系的纽带，申请人向专利局办理各种手续时，例如缴纳申请费、提交补正书、意见陈述书时均应写出申请号；同样专利局发给申请人的各种信件，也必



我国专利申请号的两个阶段

须填写申请号。（撰写：安 丽　审订：郭寿康）

zhuanli shenqingquan

专利申请权 right for patent application　向专利管理部门提出专利申请的权利。专利权作为一种财产权，并非任何人都有权申请，各国专利法对专利申请权有不同的规定。我国专利法规定四种人可以申请专利并取得专利权：(1) 职务发明创造人所属的单位，即发明人或设计人所在的单位。两个以上单位共同完成的发明创造，完成单位具有共同申请权。一个单位接受其他单位的委托研究、设计任务所完成的发明创造，除协议另有规定外，申请专利的权利属于该完成单位。(2) 非职务发明创造的发明人或设计人有申请权。发明人或设计人可以是一个自然人也可以是多个自然人，发明人或设计人是多个自然人的，该多个自然人具有共同申请权。(3) 专利申请人的合法受让人，包括以合同转让方式获得专利申请权及通过继承方式获得专利申请权的人。(4) 外国人，包括外国法人及自然人，依照其所属国同我国签订的协议或共同参加的国际条约或依照互惠原则，可以申请专利。

（撰写：安 丽　修订：郭寿康　审订：文希凯）

zhuanli shenqingri

专利申请日 date of patent application　专利局收到专利申请文件的日期。专利申请日按照专利法确定，并在专利申请受理通知书和申请案中标明。如果专利申请文件是直接递交的，以专利局收到该文件之日为申请日，如果申请文件是邮寄的，以寄出之日为申请日，如果邮戳不清晰，除申请人能提出证明外，以专利局收到该申请文件的日期为申请日。申请日对专利申请人来说具有重要意义：(1) 在采用先申请原则的国家中，它是确定谁最先申请专利的惟一标准。先申请原则，即两个以上申请人分别就同样的发明创造申请专利时，不管谁先完成发明，专利权授予最先申请的人。世界上绝大多数国家都采用此原则。美国是采用先发明原则的国家，即两个以上申请人分别就同样的发明创造申请专利时，无论谁先申请，专利权授予最先完成发明的人。我国采用先申请原则，专利法第九条规定，两个以上的申请人分别就同样的发明创造申请专利的，专利权授予最先申请的人。因此，单位或个人完成发明创造后，应及时提出专利申请，拖延提出申请可能被他人抢先申请而失去获得专利权的机会。(2) 确定专利权期限的标准，专利权的有效期或缴纳专利年费均以申请日作为判断基准。(3) 审查发明创造新颖性和创造性的时间界限和要求优先权的依据。



（撰写：安 丽　修订：郭寿康　审订：文希凯）

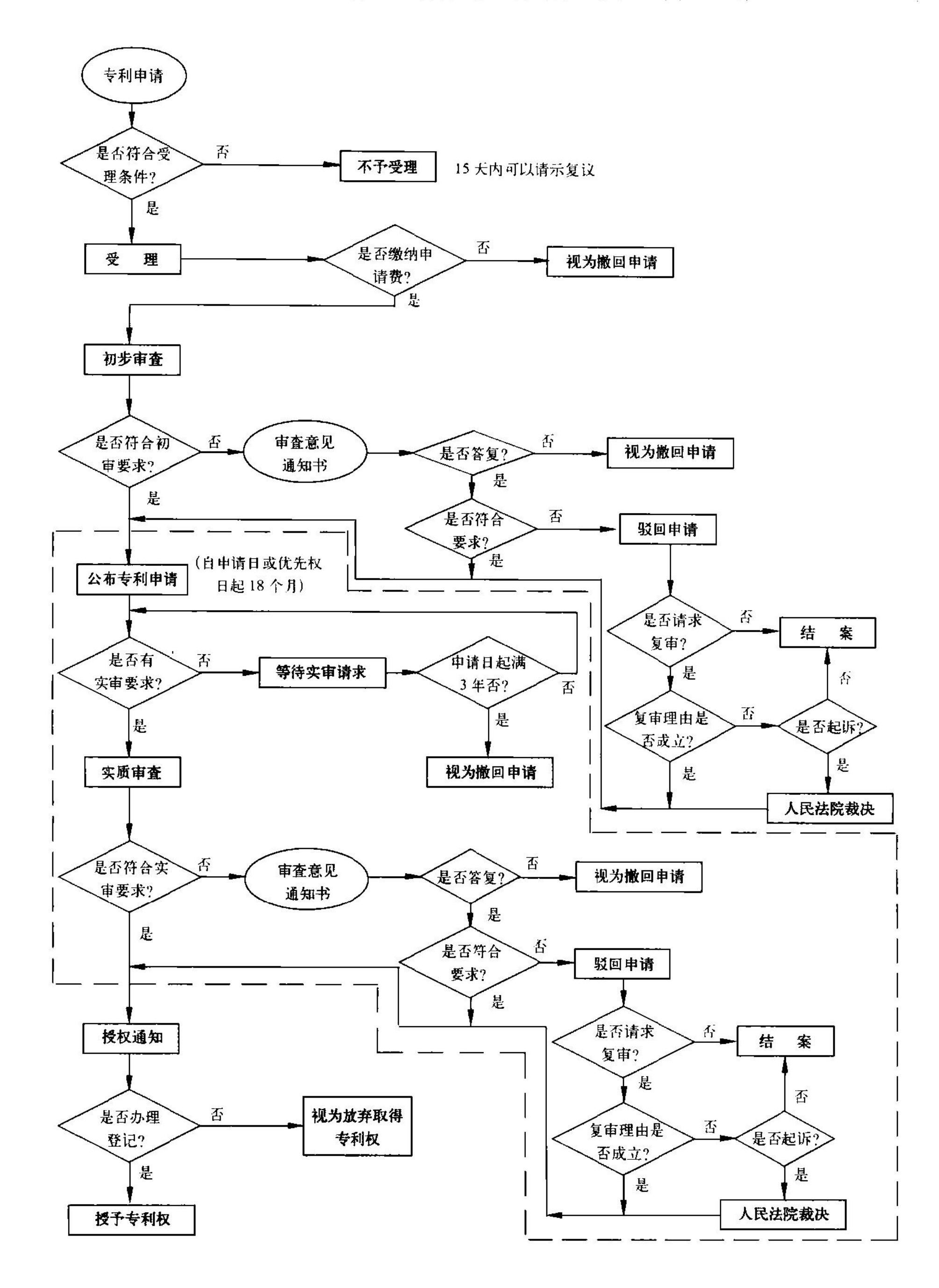
zhuanli shenqing shencha

专利申请审查 examination of patent application　专利局为审查专利申请是否符合专利法规定而进行的一系列工作程序。专利申请审查包括形式审查和实质审查。对申请仅作形式审查即授予专利权的制度，又称登记制。实行这一制度的国家对专利申请只是审查申请文件形式上是否符合要求，申请费是否已经交纳，只要专利申请符合这些形式方面的条件，即可以授予专利权。对申请不仅作形式审查，也作实质审查后才授予专利权的制度，又称审查制。审查制不仅对专利申请进行形式上的审查，而且还要进行实质内容的审查，即新颖性、创造性和实用性的审查。目前大多数国家在形式审查后都要对专利申请进行实质性审查。实质性审查又分为三种：(1) 即时审查制或称为自动审查制，即在形式审查之后，无论申请人是否要求实质性审查，专利局均对专利申请进行实质性审查，这种审查制的专利申请在审查阶段是完全保密的，只有获得专利权后，该专利申请才会予以公布。(2) 延迟审查制，早期公开延迟审查制或请求审查制，即在专利申请提交后的一段时间内（一般为18个月），由专利局予以公开，申请人在规定的时间内（我国专利法规定自申请日起3年）随时可以提出实质审查请求。专利局只对提出实质审查请求的专利申请进行审查，不提出实质审查请求的专利申请，在规定时间届满即被视为撤回。实行这种审查制度的优点在于申请人可以有一段时间来判断其申请专利的技术和经济价值，对于价值不大的可以不提出实质审查请求的申请，可以及时放弃。(3) 半审查制或审查报告制，即对申请仅给出新颖性检索报告，对创造性不进行审查。

（撰写：安 丽　审订：文希凯）

zhuanli shenqing shenpi chengxu

专利申请审批程序 examination and approval procedure of patent application　从受理专利申请开始，经过审查、授予专利权的整个法律过程。我国三种专利采用了不同的审查制度。发明专利采用早期公开、延迟审查制，实用新型和外观设计专利采用初步审查制（见图）。发明专利申请符合受理条件的，专利局明确申请日，确定申请号，发出受理通知书。申请人缴纳申请费后，即对该申请进行初步审查，对符合条件的发出初步审查合格通知书，并自申请日或优先权日起满18个月予以公布。申请人还可以要求专利局提前公开其申请。如果申请人提出了实质审查请求，该申请即进入实质审查程序，即对专利申请进行新颖性、创造性和实用性的审查。若申请人自申请日起3年内未提出实质审查请求，该申请视为撤回。实质审查合格后，即发出授权通知书，办理登记手续，授予发明专利权，颁发发明专利证书，并予以公告。如果实质审查不合格，专利局将驳回该申请。对实用新型和外观设计专利申请，专利局对符合受理条件的，明确申请日，确定申请号，发出受理通知书。如果申请人缴纳了申请费，专利申请进入初审程序，初审合格，专利局即发出授予实用新型和外观设计专利权的通知，办理登记手续，颁发实用新型和外观设计专利证书，并予以公告。如果申请人未办理登记手续，视为放弃取得专利权。如果初审不合格，专利局驳回实用新型和外观设计专利申请。



2000 年修改后的专利法规定的三种专利的审批流程简图
(虚线框内的程序仅适用于发明专利申请)

专利申请人对专利局驳回申请的决定不服的，可以自收到通知之日起 3 个月内，向专利复审委员会请求复审。专利申请人对专利复审委员会的复审决定不服的，可以自收到通知之日起 3 个月内向人民法院起诉。

(撰写：安　丽　审订：郭寿康)

zhuanli shenqing shouli

专利申请受理　acceptance of patent application　专利局对提交的专利申请进行是否符合受理条件的审查程序。通过受理审查，专利局对符合受理条件的申请，明确申请日，给予申请号，并在核实文件清单后，发出受理通知书，通知申请人，确认收到申请文件的过程。专利申请有下列情况之一的，专利局不予受理，并通知申请人：(1) 专利申请未以书面或规定的其他形式提出，或者未使用中文书写，如使用模型、样品等；(2) 专利申请类别不明确或者无法确定，如申请外观设计专利，却使用发明或者实用新型专利请求书；(3) 申请文件不齐备，如申请实用新型专利缺少附图，或者缺少权利要求书等；(4) 申请文件未打字、印刷或者字迹不清晰、涂改等；(5) 请求书中缺少申请人的姓名或者名称以及地址不详；(6) 与我国既无协议或者条约关系，又无专利互惠关系的国家的居民或者单位向我国提出申请的，或者在我国没有经常居所或者营业所的外国人或者外国单位未按规定委托涉外代理机构办理申请手续。

(撰写：安　丽　审订：文希凯)

zhuanli shenqing wenjian

专利申请文件　patent application documents　申请人在申请专利时，或在申请专利过程中向专利局提交的申请文件的总称。各国专利法虽对专利申请文件的格式有不同的要求，但都要求根据申请的专利种类，提交相应的申请文件，且应使用专利局统一制定的标准表格。我国专利法规定，对于申请发明和实用新型专利，申请文件包括：请求书、说明书及说明书附图 (对于实用新型必须有附图)、权利要求书、说明书摘要及摘要附图；对于申请外观设计专利，申请文件包括：请求书、该外观设计的图片或照片，必要时应提交外观设计简要说明。向专利局提交的各种申请文件均应打字或印刷，字迹清晰，符合专利法的要求。

(撰写：安　丽　审订：郭寿康)

zhuanli shishi

专利实施　patent implementation　又称实施专利。取得专利权的发明创造应用于工业生产中，转化为生产力的过程。当专利技术为某项产品时，实施是指制造、使用和销售该产品；当专利技术为某种方法时，实施是指使用该专利方法或直接使用该方法获得的产品。专利实施一般包括专利权人自己实施、允许他人实施、通过转让专利权实施、强制许可实施等。通常专利权人总是希望实施自己的专利，以便从中获得物质和经济利益。但在世界高科技竞争日益激烈的今天，有些专利权人取得专利的目的并不是为了实施，而是为了实

施其垄断市场的专利战略等。对专利的实施目前有两种不同的做法：大多数国家规定，专利权人在取得专利权后一定时间内（一般为3年），负有自己实施或许可他人实施专利的义务，无正当理由没有实施或没有充分实施的，专利局将根据他人的请求实行强制许可，甚至撤销专利权；少数国家（如美国、俄罗斯等）没有要求专利权人实施专利的规定。我国专利法规定专利局可以根据请求人的请求，按照专利法规定的条件和程序对发明专利和实用新型专利给予强制许可。

（撰写：安 丽 审订：郭寿康）

zhuanli susong

专利诉讼 patent litigation 国家司法机关在当事人及其他诉讼参与人的参加下，依法解决有关专利纠纷的全过程。我国专利诉讼主要分为：⑴专利行政诉讼。公民、法人和其他组织认为专利局、专利复审委员会等专利行政机关及其工作人员的具体行政行为侵犯其合法权益，依法向人民法院提起的诉讼。这类案件的主要特征是诉讼主体不平等，一方是公民、法人或其他组织，另一方是专利行政机关。其主要内容包括：对专利复审委员会作出的不授予专利权决定不服；对宣告专利权无效或维持专利权有效决定不服；对专利局作出的发明或实用新型专利强制许可及许可使用费等决定不服。⑵专利民事诉讼。公民之间、法人之间或其他组织之间及他们相互之间因与专利有关的财产关系或人身关系，依法向人民法院提起的诉讼。这类诉讼主要特征是：诉讼主体是平等关系，其内容是与专利有关的财产关系和人身关系。专利民事诉讼目前最常见，其主要内容包括：发明专利临时使用费纠纷；专利侵权纠纷；与专利有关的合同纠纷；专利申请权及专利权归属纠纷等。⑶专利刑事诉讼。司法机关在当事人及其他诉讼参与人的参加下，揭露与专利有关的犯罪行为。主要包括：假冒他人专利，情节严重的；擅自向外国申请专利，泄露国家重要机密的；专利工作人员及有关国家工作人员徇私舞弊，情节严重，构成犯罪的。

（撰写：安 丽 审订：郭寿康）

zhuanli wenxian

专利文献 patent literature 国家专利审批部门在接受专利申请和进行审批过程中所产生的官方文件和有关出版物的总称。通常所说的专利文献主要是指记载了发明创造内容的出版物，例如专利说明书和专利检索工具书（专利公告、专利分类表、分类表索引等）。专利文献有以下特点：⑴内容广泛，工业领域的各个专业几乎无所不包；⑵描述详尽完整，其撰写的要求以同行业的普通技术人员能够实施为准；⑶报道速度快，对最新发明创造的报道早于其他的公开文献；⑷寓技术、法律、经济等情报于一体；⑸重复报道量大。专利文献首先起到一种法律文件的作用，主要体现在专利的申请和审批以及诉讼阶段。其次，起到向社会传播发明，进行技术交流的作用。专利文献是人类智慧的宝库，利用专利文献能够收到借鉴他人技术、减少重复研究、加快科研进程、节省科研经费的效果。专利文献是策划和实施专利战略的基础。

（撰写：梁瑞林 审订：郭寿康）



zhuanli wenxian jiansuo

专利文献检索 searching of patent literature 为了特定的目的从大量的专利文献中查找符合要求的专利文献的过程。专利文献检索是审批专利申请中必须进行的工作，也是申报国家发明奖的必要程序。专利文献检索按检索手段分为手工检索和计算机检索；按检索目的分为查新性检索和追溯性检索；还可分为中国专利检索、美国专利检索、欧洲专利检索、德温特专利文献检索等。我国最权威的专利文献收藏机构是国家知识产权局专利文献中心。在该中心可以免费检索我国和其他主要国家的专利文献。

（撰写：梁瑞林 审订：郭寿康）

zhuanlixing

专利性 patentability 新颖性、创造性和实用性的总称。通常也称为“三性”，因三者一起构成了授予专利权的实质条件，故又称为授予专利权的实质性条件。大多数国家的专利法规定，申请专利的发明创造必须具备专利性，才能授予专利权，即对专利申请进行实质性审查。但也有少数国家采用登记制，不对发明创造的专利性进行审查，还有的国家只对新颖性进行审查，然后给出审查报告。

（撰写：安 丽 修订：郭寿康 审订：文希凯）

zhuanli xuke

专利许可 patent license 专利权人将其专利技术通过订立专利实施许可合同允许他人实施的行为。在专利许可中，专利权人称为许可方，被允许实施的人称为被许可方，许可方与被许可方要签订专利实施许可合同。这种合同只允许被许可方实施许可方的发明创造专利技术，被许可方可以分许可或转移许可方的专利所有权的，许可合同中应有明确规定。专利许可的种类按照许可合同的范围及实施权大小，分为以下几种形式：⑴独占许可。许可方规定被许可方在一定条件下独占实施其专利的权利。这种许可的特点是许可方也不能使用这项专利，同时也不能向任何第三方授予同样内容的许可。独占许可由于具有独占的特点，被许可方可以获得较大的利益，所以比其他种类的许可价格更高。⑵排他许可。许可方不允许再与任何第三方签订同样内容的许可合同，但许可方仍有权使用该项专利，这种许可也称独家许可。⑶普通许可，也称非独占性许可。是最常见的专利许可方式，即许可方在允许被许可方使用其专利的同时，本人仍保留使用其专利的权利，同时也可以将使用权再授予被许可方以外的第三方。这种许可的价格比独占许可低。⑷交叉许可，也称互惠许可或相互许可。当事人双方互相允许对方使用自己的专利。⑸分许可，又称再许可、从属许可。被许可方将许可方允许他使用的专利权或者其中一部分再授权给另一被许可方在一定条件下使用。分许可的被许可方未经许可人同意，无权与任何第三方签订分许可合同，也无权就被许可的内容与第三方签订许可合同。

（撰写：安 丽 修订：郭寿康 审订：文希凯）

zhuanli zhengshu

专利证书 patent certificate 专利局颁发给专利申请人的证书。专利证书是证明专利申请人取得专利权的依据。通常专利证书是指发明专利证书，但也有些国家指实用新型、外观设计及植物专利等，在此情况下，一般在专利证书前面冠以特别说明，如实用新型专利证书、外观设计专利证书和植物专利证书等，以区别于发明专利证书。我国专利证书有三种：发明专利证书、实用新型专利证书和外观设计专利证书（见图）。申请人在收到专利局的授权通知书的两个月内只要办理了登记手续、缴纳登记费和授权当年的年费及印花税

后，专利局即颁发专利证书。专利权自证书颁发之日起生效。专利证书记载专利登记时的法律状况。在专利有效期内，若专利权发生变更，如转让、继承、无效、终止和专利



我国专利证书的种类

权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项，则记载在专利登记簿上，专利局不再重新颁发专利证书。

根据2000年修改后的专利法，专利权自公告之日起生效。（撰写：安 丽 修订：郭寿康 审订：文希凯）

zhuanti baogao

专题报告 report on a special topic 为解决某个问题进行专门调研而撰写的报告。它是为某一特定任务服务的，可以是针对某一问题进行判断或预测，也可以是对某一问题提出某种建议，或为解决某个问题提出某种方案。其特点是针对性强，要用大量事实、典型事例来说明问题，要国内外情况紧密结合地来研究问题。（撰写：金允汶 审订：张昌龄）

zhuanti mulu

专题目录 special bibliography 按照当前科技发展的需要或用户特定课题的需求，通过文献检索工具，获得一组相关文献线索而编制成的文献目录。每条目录含有必要的文献著录项，如题名、责任者、文献出处、索引号等。专题目录中的每条目录可以是仅描述文献外部特征的题录，也可以是包括描述文献外部特征和内容特征的简介或文摘。（撰写：邱祖斌 审订：白光武）

zhuanchengzhifang he gongyingfang de jiandu yu kongzhi

转承制方和供应方的监督与控制 monitor/control of subcontractor and supplier 为了确保最终产品的质量和可靠性，承制方对提供配套产品或服务的转承制方和供应方实施的监督与控制。对供应方监控的重点是在产品接收中对其检

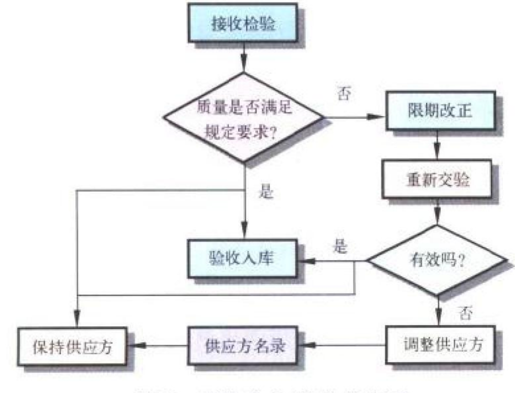


图1 对供应方的监控程序

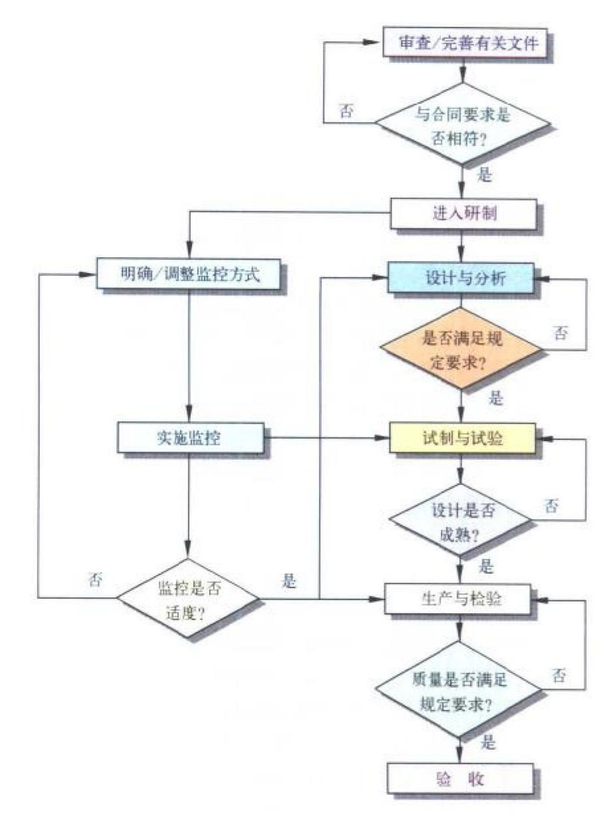


图2 对转承制方的监控程序

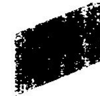
验过程的跟踪与考核，相应的监控程序见图1；对转承制方监控的重点是产品研制过程，相应的监控程序见图2。

（撰写：毛黎明 审订：朱美娴）

zhuanniuju celiang

转(扭)矩测量 torque measurement 确定转(扭)矩值大小的过程。作用在物体上并使其转动的力矩称为转动力矩，简称转矩。在转矩作用下的物体会产生某种程度的扭转变形，因此习惯上又把转矩称为扭转力矩，简称扭矩。转(扭)矩是一个力矩，其大小用转轴与力作用点距离和力的乘积来表示，单位为N·m。测量转(扭)矩的方法，按其基本原理可以分为三类：(1)传递法(扭轴法)。根据弹性元件在传递转(扭)矩时所产生的物理参数变化原理来测量的方法。最常用测转(扭)矩的弹性元件是扭轴。利用扭轴变形引起的机械、液压、气动、光电、电阻、电容、电感、光学以及钢弦张力等参数变化制成的转(扭)矩传感器，在转(扭)矩测量中占有主导地位，其中又以电阻应变仪应用最广。(2)平衡法(反力法)。对于任何一种匀速工作的动力机械或制动机械，当它的主轴受转(扭)矩作用时，在它的基体(或支座)上必定同时作用着方向相反的平衡力矩(或称为支座反力矩)。因此，可以通过测量平衡力矩的方法测量转(扭)矩。用这种方法测量的典型设备如水力测功机、电力测功机以及电涡流测功机等。(3)能量转换法。将机械能转换成其他形式的能量(如电能)，测出转速及转换后的能量参数，再求出转(扭)矩，如测量交—直流电机能量参数，再算出转(扭)矩。

（撰写：杨廷善 审订：王家桢）



zhuansu celiang

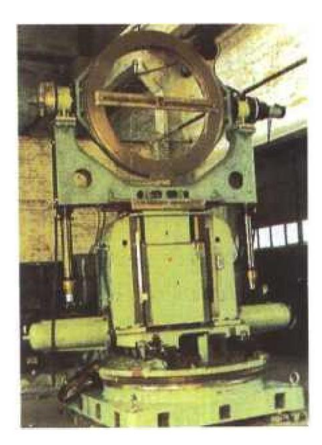
转速测量 rotation speed measurement 确定旋转体每分钟的转动次数的过程。转速是衡量物体旋转快慢的物理量，是动力机械(如航空、舰船发动机)的一个重要的性能参数。转速的计量单位为转每分(r/min)，也有用转每秒(r/s)、弧度每秒(rad/s)来表示的。它们之间的关系为 1 r/min = 1/60 (r/s) = 2 π/60 (rad/s)。在国防和民用工业产品的开发、生产、使用和维护中，只要有旋转部件，都会有转速测量问题。转速测量的方法按其测量原理可分为离心式、电磁感应式、光电式和闪光频率式等；按其输出信号的形式可分为模拟式和数字式两大类。机械类转速计(如离心式转速表)和某些电转速测量设备(如测速发电机)测量转速时，转速计或转速测量设备需与被测旋转体直接耦合，要从被测对象吸取能量；电磁感应式或光电式转速测量设备，可以不从被测对象上吸取能量，或只吸取很微小的能量，适用于测量高转速和小功率的被测对象，且由于其输出的信号是与转速成正比的脉冲信号，比模拟电压信号抗干扰性能强，并易于数字化，因而得到广泛的应用。 (撰写：杨廷善 审订：王家桢)

zhuansu jiliang

转速计量 revolution speed metrology 实现转速单位统一和量值准确可靠的测量。转速是表征旋转机械主要的特性之一，转速的单位是转每分(r/min)和转每秒(r/s)。测量转速的仪器称为转速表，按工作原理分为离心式、定时式、磁电式、频闪式和电子计数式转速表等。通过频闪式和电子计数式转速表可将转速量值溯源到基本量——时间。标准转速装置由转速测量仪器和转速源等组成，由于高稳定度(1×10^{-5}以上)的转速源很难实现，标准转速装置的准确度受到限制。对于较低准确度的转速表可在标准转速装置上进行检定，对于高准确度的转速表，由于没有能满足量值传递关系的标准转速装置，可采用比对的方法保证转速量值准确可靠。 (撰写：何天祥 审订：洪宝林)

zhuantai

转台 rotating platform 由伺服系统驱动的，模拟角运动的试验设备。它可以精确模拟角运动的角度、角速度。按结构类型可分为单自由度转台、双自由度转台、三自由度转台和五自由度转台。转台主要用于陀螺传感器的测试和半实物仿真试验。三自由度转台是飞机、导弹飞行控制系统和制导系统半实物仿真试验的重要仿真设备，它模拟飞机、导弹的俯仰、滚转、偏航三个角运动。图为一种模拟天线罩运动的转台。



模拟转台

(撰写：王行仁 审订：冯 勤)

zhuantai chengxing

转台成形 rotary moulding 又称转盘成形。转台(或转盘)上装有多个模槽进行压缩模塑、传递模塑、注射成形或吹塑成形的工艺方法。转台从一个工位到另一个工位顺序运转时，工人在一个周期内分别完成装料、插嵌件、取制件、清理模腔等操作。其他工序如加压、放气、固化等由压机自动进行。转台成形工效高，适于大批量生产中、小型塑料和橡胶制品。 (撰写：周竞民 审订：林德宽)

zhuangbei huanjing gongcheng

装备环境工程 environmental engineering of materiel 将各种工程实践经验和技术用于减缓环境对装备效能的影响和(或)提高装备耐环境能力的一门工程学科。装备环境工程包括环境分析、环境适应性设计、环境试验、环境工程管理和环境工程剪裁等，是确保武器装备的环境适应性满足规定要求的工程，它应与可靠性、维修性、测试性和保障性等其他工程学科一起纳入武器装备寿命周期的论证、研制、生产和使用全过程。 (撰写：祝耀昌 审订：徐 明)

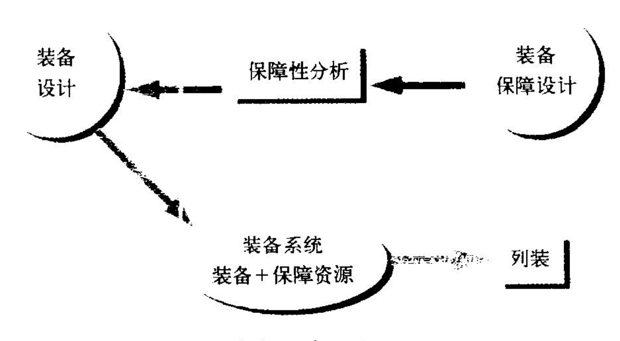
zhuangbei wanhaolü

装备完好率 equipment readiness 武器装备能随时遂行作战任务的完好数和实有数的比值。通常用百分数表示。主要用以衡量武器装备的技术状态和管理水平，以及武器装备对作战、训练、执勤的可能程度。装备完好率是我国部队在武器装备使用中常用的一种战备完好性参数，取决于装备的有关设计特性(主要包括可靠性、维修性和测试性)和保障系统的保障能力。它是以在一规定期间内，部队拥有的完好的装备数与其拥有的日数的乘积与实有装备总数与其拥有的日数的乘积之比的百分数来描述的。由于良好装备数和实有装备数每日都可能发生变化，因此应在一天里的统一规定时间进行逐日统计累积计算装备完好率。根据需要，武器装备的战备完好性参数还可采用使用可用度、能执行任务率等。

(撰写：曾天翔 审订：王立群)

zhuangbei zonghe baozhang

装备综合保障 integrated support for materiel 为满足装备战备完好性要求、降低装备使用与维修保障人力和费用，在装备论证和研制时，即开始规划与装备投入使用时有关的各项保障问题，在与装备交付部队使用的同时提供所需的使用与维修保障资源，建立保障系统所进行的一系列技术与管理活动的统称。国外称综合后勤保障或采办后勤。装备综合保障在装备建设中具有两方面的作用，它是装备形成战斗力的必要条件，也是影响装备寿命周期费用的重要因素。组成装备综合保障的要素中属资源方面的有人力与技术等级、供应保障、保障设备、训练和训练保障、技术资料、保障设施、



装备综合保障示意图

计算机资源保障、包装装卸和运输保障等；属于管理方面的有规划使用与维修保障以及保障性设计的接口管理。实施装

备综合保障的主要工作包括保障性分析、研制或采购保障资源、提供全部资源建立保障系统、保障性试验与评价、反馈信息和改进等。保障性分析是装备设计和保障设计间的联系和纽带（见图）。它包括提出保障性要求、设计最佳保障方案、确定与保障有关的设计因素影响装备设计、制定保障资源要求等。保障方案是装备保障系统的总体说明。根据保障方案可以制定保障资源要求和建立保障系统。

（撰写：孔繁柯　审订：章国栋）

zhuangjia gongneng fuhe cailiao

装甲功能复合材料　armoured functional composite　具有防弹性能的复合材料。该类复合材料需要具有耐开裂、耐崩落、耐破坏性。这类复合材料与金属、陶瓷及其他材料，经优化组合可构成能最大限度耐所有类型射弹（炮弹、子弹、导弹、火箭弹、枪榴弹），以及由手榴弹、地雷、动能穿甲弹等爆炸产生的碎片和高速射流的穿透，称为复合/混杂装甲或复合混杂结构。这类复合材料按增强纤维可分为玻璃纤维（E 或 D 玻璃）复合材料，聚芳香酰胺纤维（芳纶）复合材料，高模量高强度伸直链聚乙烯纤维或聚丙烯纤维复合材料，碳纤维复合材料及混杂纤维复合材料。按其作用分为刚性结构装甲材料和层压装甲材料。刚性结构装甲材料用于制造兵器结构件，如战车车体、炮塔等，在这种复合装甲中，高聚物基复合材料用作吸收能量或分散能量的材料层（或称为夹层）和起支撑作用的背层。层压装甲材料用于装甲车或防弹汽车乘员室外部的防弹舱及隔舱设计的坦克中的隔板，一般由玻璃纤维复合材料和芳纶复合材料以及两者混杂层压制成。轻质、透明装甲材料可用于防弹汽车的风挡和窗口。

（撰写：仝建峰　审订：周　洋）

zhuangpei gongyi

装配工艺　assembly technology　零件按技术要求相互准确定位，并用规定的连接方法逐步装配成组合件、部件直至整个产品的工艺技术。以机械加工件为主组成的部件，主要按零件之间的配合面相互定位，并用机械连接方法进行装配。以钣金件为主组成的部件，如飞行器机体和发动机尾喷管等，为保证部件曲面外形的准确度，在装配时，一般需采用装配夹具或型架，以确定零件或组合件之间相互准确的位置，并限制和减少铆接或焊接等引起的变形。对于飞行器等复杂结构，装配中所用的装配型架数量多、尺寸大、结构复杂、准确度要求高，装配型架的安装需要采用特殊的技术。航空产品装配中应用了各种连接方法，如螺接、铆接、焊接、胶接，以及胶铆和胶焊等复合连接。为满足高强度航空材料的连接强度和疲劳寿命要求，还采用了许多新技术，如机械连接中孔的挤压强化和干涉配合技术、高强度和耐久性胶接技术、扩散连接技术以及电子束焊接技术等。

（撰写：王云渤　审订：冯宗律）

zhuangpei xingjia

装配型架　assembly jig and fixture　又称装配夹具，简称型架。飞行器装配过程中，用来对飞行器零件（包括整体壁板件）和装配件准确定位和夹紧，以保证装配准确度并提高装配工作效率的装置。飞行器外形复杂，准确度要求高，大多数零件尺寸大、刚度小、形态复杂，用铆接、焊接、螺接或胶接等方法连接时易产生变形，故在飞行器装配过程中须采用许多装配型架（见图）来保证各装配件的准确度和协调性。装配型架还用来提高装配工作效率，缩短装配周期。装配型架一般由骨架、定位件和夹紧件三部分组成。装配型架的种类有多种，按装配对象不同可分为组合体、壁板件、段件、部件、对接和精加工型架等；按装配连接方法不同可分



飞机装配型架

为铆接、焊接和胶接型架等。一个型号的飞行器在成批生产时，需要多达上百台装配型架，故设计和制造工作量大、生产准备期长。简化装配型架结构，尽量采用标准化元件，应用计算机辅助设计与制造技术及提高型架安装的自动化程度是今后努力的方向。

（撰写：冯宗律　审订：王云渤）

zhuangtai jiankong weixiu

状态监控维修　condition monitored maintenance　通过对使用中产品的数据进行分析，确定它是否满足规定的可靠性水平的一种维修。状态监控维修不是预防性维修，它允许发生故障。它的应用前提是产品的故障不会直接危害安全、任务或环境；适用于故障率不随使用时间增加而增高的产品，或虽会增高但预防性维修费用大于故障损失的产品，和故障率规律尚不清楚的产品。它不用状态监控技术，而是用故障统计来监控产品全体的可靠性水平。如发现产品可靠性水平低于规定要求时，就采取修改设计、修改维修方式或修改资源配置的措施。这种维修与定时维修、视情维修结合使用。状态监控维修更确切地说，是一种事后监控维修。

（撰写：王立群　审订：周鸣岐）

zhuizhuang shiyan

坠撞试验　crash test　验证飞机客舱和（或）座舱内部设施及结构在飞机应急着陆过程中，保护飞机乘员安全，使之处于一种“可幸存的坠撞环境”的能力的试验。分为适撞性试验和坠撞安全试验。“可幸存的坠撞环境”是指当客舱和（或）座舱上乘员遭受到人体能够容忍范围的坠撞冲击，并且客舱和（或）座舱空间结构完整性保持良好，能够使乘员迅速撤离飞机的结构状况。适撞性试验是通过控制结构撞击的速度变化率使之在规定持续时间内达到规定的负加速度来完成的，适撞性试验过程中结构、座椅、约束系统部件常有变形、延伸、位移、撞损和乘员损伤产生，试验是否通过是根据这些变化是否在规定（预期）范围内来判别的。坠撞安全试验是验证安装于飞机上的机载设备在应急着陆或一定强度的坠落撞击作用下，因损坏和（或）与安装支架分离，可能危及乘员、燃油系统、应急排空设备和其他设备的安全程度。坠撞安全试验一般按规定的冲击波形、控制波的加速度值、作用持续时间和速度变化量来完成。有的在完成一次坠撞冲击

试验后，随后还进行坚撞加速度试验，在规定的持续时间内在试验的样品上作用规定的静态加速度使之承受一定的静态作用力。试验完成后对试验样品进行外观检查，允许试验样品有弯曲和变形，但安装连接件不允许出现破坏，设备不允许离位。（撰写：徐 明 审订：李占魁）

zixunye

咨询业 consultation industry 根据用户要求，可向用户提供解决问题的方案和措施的信息服务业。咨询是指询问、商讨、谋划和征求意见等活动。19 世纪英国工业革命之后，出现了具有独立性的咨询机构，运用工程技术知识进入经济领域从事商业化的咨询服务。现代咨询业源于 20 世纪初期，发展于第二次世界大战之后，20 世纪 60～70 年代进入新的发展阶段。在发达国家中，出现了许多“智囊团”、“思想库”、“头脑企业”等综合咨询机构，形成了一种新兴的产业。咨询业是信息服务业的一个重要组成部分，对社会和经济发展起着积极的促进作用。

（撰写：金允汶 审订：张昌龄）

ziliao chanpin guifan

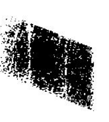
资料产品规范 data product specification 美国国防部用来订购技术资料产品的规范。资料产品包括技术资料包、图样、试验报告和其他类型的技术资料，但不包括技术手册。资料产品规范是资料项目说明(规定承包商提供技术资料的一种标准表格，其中规定资料的内容、编写说明、格式和预定用途等)的源文件，并被列入美国国防部采办管理系统和资料要求控制清单(AMSDL)。

（撰写：曾繁雄 审订：恽通世）

zixitongji zonghe

子系统级综合 subsystem level integration 根据系统的总体目标，通过分析与协调子系统之间的相互关系，将各级子系统逐阶综合成其上级系统，并最终形成一个大系统的过程。子系统级综合是系统综合的必要组成部分。子系统级综合不是将子系统机械地组合复原，而是根据系统分析得到的子系统之间、系统与环境之间的联系特性，在总目标的支配下，通过协调优化，创造出更适应目标要求的新的上级子系统直至总体系统。一般情况下，在大系统理论中，大系统可以分解为递阶结构(层次结构)系统和分散结构系统，它们的共同特点是将系统按一定的关系和方法分解为子系统，子系统具有自己的控制与决策机构，在子系统优化的基础上，通过必要的协调和联系，实现系统的逐级或整体优化。递阶结构系统，在对分解后的子系统进行局部优化控制(决策)的基础上，再加一个协调级，协调级的任务是对子系统局部控制级的各控制器提供补充的协调信息，使得其上级系统能在各子系统控制器实现局部最优化的同时达到全局最优化或次优化。对于分散结构系统，子系统级综合则依靠子系统之间的信息交换完成。（撰写：周晓纪 审订：任加林）

zitong



紫铜 copper 又称纯铜。工业纯铜表面通常带有玫瑰紫色的氧化膜，故亦称紫铜，其含铜量一般不低于 99.3%。紫铜具有面心立方结构，有很高的导电性、导热性、抗蚀性和塑性，可焊接，易于加工成各种形式的半成品。紫铜按其所含杂质及微量元素的不同，可分为含氧量极高的加工紫铜 T1、T2、T3、T4；含氧量极少的无氧铜 TU1、TU2；含氧量极少且残留少量磷、锰等脱氧剂元素的脱氧铜 TUP、TUMn；加



紫铜 T2 的金相组织

入不同微量变质元素的 As-Cu、Ag-Cu、Te-Cu 等。紫铜 T2 的金相组织如图所示。在电气、仪表、造船和机械制造业中广泛用于制造各种导电、导热和耐蚀元件、器件。

（撰写：王晓震 审订：王二敏）

zibuqiang taociji fuhe cailiao

自补强陶瓷基复合材料 self-reinforced ceramic matrix composite 不外加增强体，依靠材料自身在制备过程中生成的特殊显微结构来达到增强作用，提高其力学性能的陶瓷基复合材料。这类材料中研究较多的有自增韧氮化硅和自增韧碳化硅等，制备工艺包括热压和气压烧结等。其原理是通过材料组分的设计和工艺参数的优化，使其晶粒发育成类似晶须状、具有较高长径比的柱状晶，其典型微观结构如图所示。该材料的增韧机制主要是柱状晶粒的拔出、桥联和裂纹偏转等机制。与采用晶须补强相比，它的优点在于不需外加增强体，工艺简单，显微结构均匀性好。目前



自增韧氮化硅微观结构

自增韧氮化硅抗弯强度可达 800～1000 MPa，断裂韧度可达 9～13 $MPa \cdot m^{1/2}$。利用其耐磨、耐腐蚀、耐高温、强度和韧性较高等特点，可以应用于化工、冶金、机械、航天、航空等领域。（撰写：李斌太 审订：周 洋）

zidong ceshi chengxu shengchengqi

自动测试程序生成器 automatic test program generator (ATPG) 又称自动测试模式生成器。一种自动生成测试模式并能对被测电路配置信息自动响应的通用计算机程序。ATPG 是测试程序集(TPS)的组成部分。自动测试设备(ATE)

为了要检测电子电路中的器件是否能正常工作、器件间的连接线有无断路、短路等故障，要向被测电路输入一系列的测试模式(所谓测试模式是由数字“1”、“0”组成的二进制序列，又称测试向量)，在被测电路的输出端检测出响应信息，从这些信息中判断有无故障及故障在何处。利用较小数量的测试模式，以获得较大故障检测覆盖率，是提高测试、诊断效率，降低费用的主要措施之一。ATPG就是用来解决这一问题的工具。测试程序生成的方法很多，如利用故障仿真器的随机测试向量生成法、汉明距离准则、故障回溯技术等。目前使用比较多的是基于仿真的遗传算法。ATPG一般由以下三部分组成：(1)程序优化器，通常用遗传算法获得最佳的测试模式；(2)被测电路仿真器，建立完好电路和故障电路模型；(3)模式识别和分类系统，完成模式的识别和分类。目前，对数字电路已可用故障仿真器生成测试模式，但要生成优化的程序，往往还要测试工程师参与，不能完全做到自动；对于模拟和混合电路，自动生成测试程序则困难多一些，尽管也已有商用仿真器出现，但还都处于探索和局部应用阶段。 (撰写：王湘念 审订：蔡小斌)

zidong ceshi shebei

自动测试设备 automatic test equipment (ATE) 按照预先编制的程序对电子系统、设备或器件进行功能及静态参数的测试、性能评价以及对被测单元(UUT)进行故障检测与隔离的自动测试、测量和诊断的设备。ATE能够测试不同的电子设备，包括现场可更换单元(LRU)和工厂可更换单元(SRU)。它由硬件和软件两大部分组成。其中硬件是组成ATE的物理设备，主要包括主计算机、仪器总线、仪器(包括功能插件)、接口、开关单元等；它的软件是指驱动ATE中各功能组件的程序指令代码，主要由操作系统、运行时间系统、诊断、仪器驱动、资源管理、环境开发、测试程序等组成。ATE的心脏是计算机及软件，用于控制复杂的测试仪器，如数字电压表、波形分析仪、信号发生器和开关组件等。计算机通过软硬件对UUT提供所需的激励，然后测量器件的引脚、接插件的插针或测试接口的响应，以便确定UUT是否符合规范。ATE的概念于20世纪70年代初提出并进入应用研究，经过30多年的发展，国外的ATE技术已趋完善，目前应用较广泛的有：法国宇航公司的ATEC 6系列、美国Mantech公司的RTS 4000，主要用于LRU的测试；美国泰瑞达公司的spectrum 9000系列，主要用于SRU的测试。如图所示为一种自动测试设备。



自动测试设备

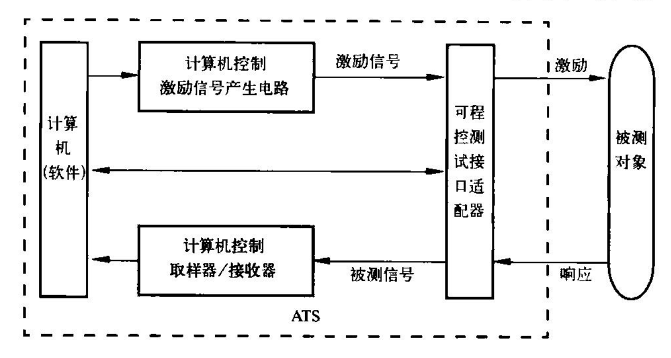
(撰写：王 红 审订：蔡小斌)

zidong ceshi shebei kongzhi ruanjian

自动测试设备控制软件 automatic test equipment control software 自动测试设备(ATE)在执行测试程序过程中用来控制ATE非测试性操作的软件。这种软件被用来执行某种测试过程，但不包括测试被测单元参数和对被测单元进行激励。在ATE中，通常测试软件和控制软件是合一而不可分的，此时，这种软件就统称为测试软件即测试程序集(参见测试程序集)，而不称其为控制软件。但是，在ATE测试某些被测单元时，被测单元要求提供某种外部条件，如提供机械力、动力源、温度、压力等环境条件或某些特殊外部激励条件时，自动测试设备要对这些外部设备或条件进行控制。其控制软件就成为自动测试设备软件的组成部分。相对于自动测试设备的测试软件，这是一种比较独立的自动测试设备控制软件。 (撰写：王湘念 审订：蔡小斌)

zidong ceshi xitong

自动测试系统 automatic test system (ATS) 能自动进行激励产生、测量、数据处理，并以适当方式显示或输出测试结果的系统。其组成如图所示。它用于系统的自动诊断和测试，找出故障单元，并排除这些故障，使被测系统处于完好状态。ATS包括自动测试设备ATE(参见自动测试设备)硬件及其操作系统、测试程序集(TPS)和有关的TPS软件开发工具。其中TPS包括连接被测单元所需的硬件、软件和有关文档。ATS是信息共享体系结构，它支持从寿命周期的某一个阶段到另一个阶段的信息交换、ATS中部件之间的信息交换，以及ATS和外部环境之间的信息交换。ATS强调开放的体系结构和标准化。开放系统和标准化的策略使得ATS能最大程度地利用商用软、硬件，使之具有费用低、硬件的可扩展性和软件的可互用性与可移植性等优越性，并获得供应商的长期服务和广泛支持。这一策略还使得ATS与工业技术的迅速发展保持一致。上述ATS的概念于1994年提出，主要目的是为了最大限度地减少冗余的ATE开发项目。如今美国国防部已为ATS制定了一系列标准，并且建立了DoD ATS研发部门(ARI)。目前ARI正在开发一种基于开放系统的标准ATS体系结构，它将针对不同的自动测试需求，使开发者能迅速、经济地实现所需ATS的开发计划。



自动测试系统组成示意图

(撰写：王 红 审订：蔡小斌)

zidong ceshi xitong ruanjian

自动测试系统软件 automatic test system software 自动测试中所涉及到的所有软件的总和。它由两部分内容组成：一部分是系统软件、测试程序开发环境，如工具、编译器和测试语言等，称为开发部分；另一部分是运行部分，包括运

行测试执行程序、用户接口程序、系统自检程序、测试程序和仪器驱动程序，它直接命令测试设备执行测试任务，这部分软件又称测试程序集(TPS)。在开发自动测试系统(ATS)的同时，国外也开始了新的自动测试系统软件体系结构的开发工作。它的目标是：采用开放式系统结构方案，使自动测试系统能灵活地与硬件和软件连接；为合成的测试设备提供支持手段；定义和实现通用的软件环境，使其能广泛用于国防和民用领域；实现从已有的 ATS 向下一代测试系统的过渡；为综合诊断提供支持。新的自动测试系统软件结构的优点在于：⑴ 提高硬件和软件的灵活性；⑵ 使合成测控设备成为现实；⑶ 使用商用软件工具而不依赖特殊工具；⑷ 实现军方和工业部门的体系结构的重用；⑸ 能够生成满足特殊需要的各种版本，并彼此保持一致；⑹ 各种部件和寿命周期的各个阶段均能有效使用信息；⑺ 降低 TPS 开发和维护成本；⑻ 减少 TPS 换宿主机的费用；⑼ 减少自动测试设备(ATE)软件维护费用；⑽ 便于已有的 ATS 的过渡；⑾ 减少 TPS 开发者、ATE 操作员和 ATE 维护人员的培训费用。

（撰写：周 莉　审订：蔡小斌）

zidong cunqu xitong

自动存取系统 automatic storage and retrieval system 见自动立体仓库。

zidong daoyinche

自动导引车 automatic guided vehicle (AGV) 在计算机控制下，自动按导引路线和距离运行、定位以完成物料的自动运输和交换的装置。导引方式分电磁感应、激光、红外、CCD 图像等，但多数商用的 AGV 采用电磁感应导引，车身上的两个天线感应导引线产生的电磁场，当车偏离导引线时，感应电势的变化控制小车保持沿着导线移动。AGV 一般由机械部分(车身、浮动架和交换系统)、液压部分(小型泵站、浮动架和交换系统的液压驱动)、控制系统(伺服系统和电气)和控制软件四部分组成。此外，还有一套地面控制装置，通过它和上位计算机通信，并由它储存运行轨迹数据、计算运送物料最经济的距离、下达运动指令。由于地面摩擦力、清洁度和轮胎表面粗糙度的不同，运行的指令距离和实际距离存在误差，一次定位精度约± 5 mm，依靠支架式定位锥、落地锥孔或地面锥孔式二次定位机构，其定位精度达± 0.4 mm。与有轨小车相比较，其优点是：⑴ 机动灵活，可以实现随机存取，很容易改变巡行路线及扩展服务对象，适应性、可变性好；⑵ 由于不需铺设输送轨道等固定式设备，占用车间地面及空间少，机床的可接近性良好，便于机床的管理和维护。缺点是价格较贵，精度和可靠性较低。

（撰写：许怡如　审订：张定华）

zidonghua jishu

自动化技术 automation technology 实现机器或装置在无人干预的情况下按规定程序或指令自动操作或控制的技术装备、计算机软件、控制系统及系统集成等技术手段的总称。采用自动化技术不仅可以把人从繁重的体力劳动、部分脑力劳动，以及恶劣、危险和有害健康的工作环境中解脱出来，而且能扩展人体器官的功能，极大地提高劳动生产率，节约能源和原材料消耗，改善劳动条件，提高产品质量，提高办公效率，优化计划管理，增强人类认识世界和改造世界的能力。自动化技术是涉及多种学科的综合性科学技术，广泛用于工业、农业、军事、科学研究、交通运输、商业、医疗、管理、服务和家庭等方面，是国家现代化的重要条件和显著标志。

（撰写：刘恒振　审订：梁思礼）

zidong kongzhi jishu

自动控制技术 automatic control technology 应用自动控制理论、自动控制技术工具构成具有特定控制功能的控制系统和自动控制技术工具的研制与开发的总称。控制系统使控制对象(机器、生产过程和服务)在无人参与的情况下，按期望的规律或预定程序达到预定的状态或完成运动过程。自动控制技术是自动化的核心，控制论是自动控制技术的理论基础。自动控制技术工具是自动控制系统发展的物质条件，它包括信息获取工具(传感器等)，信息转换工具(放大器、转换器等)，信息传输工具(输入输出装置、遥测遥控遥信装置等)，信息执行工具(电磁阀、气动阀、液动阀和各种电动、气动、液动执行机构等)。应用于一个控制系统的控制技术工具一般是机电式、气动式、液压式和电子式元器件和装置的混合系统。自动控制技术在工农业生产及国防上的应用十分广泛，从用一个继电器控制水槽的水位到采用大量电子、机电设备组成的复杂控制系统，用来控制电力、化工等生产过程；从设计一个锁相回路到设计飞机、导弹和航天器都离不开自动控制技术。

（撰写：刘恒振　审订：梁思礼）

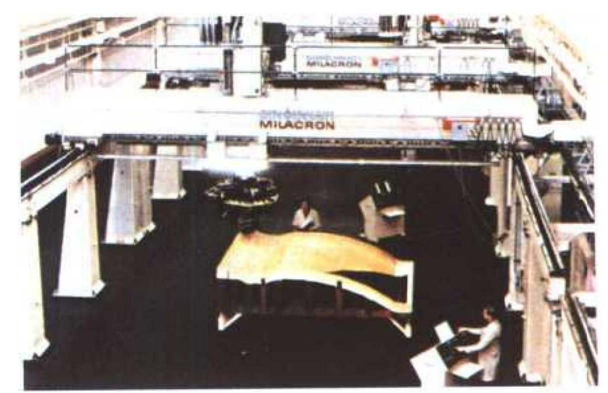
zidong liti cangku

自动立体仓库 automatic warehouse 由高架多层货架、堆垛机、中转货位、出入库传送滚道、场外运输车、控制系统组成的自动化物料仓库。其货位为多层空间布局，用于存储毛坯、在制品、成品、夹具和工装组件等，在计算机控制下通过堆垛机等设备，按指令自动完成出入库和检索、显示、管理、报警等任务。它可以手动、自动或联网作业。其主要功能是生产中物料的自动存取。通常货架高度分 6 m、21 m、30 m 等，搬运速度 0～100 m/min，无级变速；载重量 300～2000 kg。定位精度：行走方向不超过 5 mm，升降方向不超过 10 mm。立体仓库设计，如容量(排、层、列以及巷道数)，仓库取向和位置，出入库台的位置以及堆垛机、运输车的运行路线等，应根据物料类型、吞吐量(存取频度)、空间限制条件而定。

（撰写：许怡如　审订：张定华）

zidong pudai

自动铺带 automatic tape laying 自动铺带机按预定方向与顺序，对一定宽度的预浸料实现自动连续铺叠的方法。由计算机控制按预定要求完成切割、铺叠和压实工作。预浸带为



CTL 系列十坐标曲面铺带机

卷料，宽 25～76 mm，也有宽达 300 mm 的。根据制件的复杂程度，铺带机可为五、七或十坐标（见图）的 CNC 曲面铺带机。与手工铺叠相比，除便于大尺寸制件铺叠外，更主要的是提高了铺叠质量。自动铺带的取向精度高，可保证误差在 0.1° 以内（手工铺叠一般有 ±2° 的偏差且铺层拼接间隙大）。自动铺带机所铺叠的毛坯非常规整和致密，由于预浸带铺叠时的张紧力保持基本不变，对减小生产变形极为有利。铺带速度可达 40 m/min，比手工操作节省 86% 工时。20 世纪 80年代末，国外大多数飞机制造公司都采用了自动铺带技术，已用于多机种生产。初期自动铺带机的铺放头是单轴的，且铺放角度受很大限制。还由于所用预浸带宽，难于铺出带有双曲率形状的复杂制件。因此，发展了自动丝束铺层技术（或称纤维铺放），即用窄带进行铺层的技术。丝束宽 3 mm，采用 CNC 纤维铺放系统，既可铺凸面也可铺凹面。自动丝束铺层技术发展很快，已广泛用于飞机生产。

（撰写：胡建国　审订：陶　华）

zidong wuliao chuyun xitong

自动物料储运系统　automatic material handling system (AMHS)　在柔性制造系统中物料的自动装卸、运输、存储和信息处理系统。可分为原材料、半成品、成品等所构成的工件流（有时含托盘和夹具），以及刀具、辅具所构成的工具流自动储运系统。它由装卸站、物料运输机构、物料储存设备、控制系统等组成。物料运输机构可采用传送带、运输小车、堆垛机和搬运机器人；物料储存设备可采用平面仓库、立体仓库、托盘缓冲站、中央刀库；控制和信息处理系统有仓库控制系统、刀具和工件识别系统、物料运输设备控制系统、装卸站控制系统等。自动物料储运系统的主要作用是将离散的作业变为连续的处理过程。

（撰写：许怡如　审订：张定华）

zidong zuanmaoji

自动钻铆机　automatic drilling riveter　对结构进行自动钻铆的专用设备。自动钻铆机是现代高性能飞机铆接中必不可少的设备。它除具有自动铆接各种头型实心铆钉的功能外，还能对无头铆钉进行干涉配合铆接，对两件型紧固件（如环槽钉、高锁螺栓、单面抽钉等）进行自动钻孔、安装。自动钻铆机一般工作循环包括：夹紧、钻孔（锪窝）、选钉送钉、铆接、松开等工序。自动钻铆机主要包括：机械部分、液压部分、气动部分、电气电子部分。其核心部件为动力头，动力头装有钻孔、送钉、铆接、监测等装置。自动钻铆机种类繁多，微型的自动钻铆机只有 100 kg，而超重型达 100 t；压铆力 3～25 t；铆接对象小到角片，大到数十米长的机翼壁板。自动钻铆机发展方向是自动钻铆柔性系统和机器人铆接装配系统。　（撰写：石　伟　审订：陶　华）

zidong zuanmao jishu

自动钻铆技术　automatic drilling-riveting technology　工件结构铆接时，在由自动钻铆机、托架系统、各种附件和相关软件组成的系统上，按预先编定的程序连续完成夹紧、钻孔（锪窝）、放钉及铆接等工序的技术。与常规的手工锤铆和普通压铆相比，不仅提高生产效率、节约安装成本、改善劳动条件，更主要的是能确保铆接质量，大大减少人为因素造成的缺陷。自动钻铆可以完成手工或一般机械铆接无法实现的无头钉干涉配合铆接，是当今飞机装配中提高铆接装配质量、改善飞机疲劳性能的主要措施之一，大量应用于国内外现代高性能飞机的铆接中，但只适用于结构工作面开敞的组合件和板件。自动钻铆扩大应用的关键是设计时应考虑自动钻铆工艺性要求。　（撰写：石　伟　审订：陶　华）

ziran huanjing

自然环境　natural environment　由自然界运动和变化产生的环境。自然环境通常用相应的环境因素来描述。主要的自然环境因素有地表、温度、湿度、压力、太阳辐射、淋雨、固体沉降物、雾和乳白天空、风、盐雾和盐水、臭氧和生物与微生物等。所有自然环境因素都可以被人类按要求进行改变或受人类的活动影响而发生变化，甚至在某些情况下几乎被消除。如在建筑物和装备内部，温度和湿度会由于其受遮护、屏蔽，人为控制和相邻设备工作等因素影响而改变得与自然环境完全不一样。　（撰写：祝耀昌　审订：徐　明）

ziran huanjing shiyan

自然环境试验　natural environmental test　将材料、元器件、零部件、构件和装备长期暴露于某一种类的自然环境中，以确定该类自然环境对其产生影响的情况。自然环境试验可在各种类型的天然暴露场（站）进行，如我国海南岛的海洋性气候暴露场、海拉尔的寒冷气候暴露场、江津的亚湿热气候暴露场等。自然环境暴露可分为静态暴露和动态暴露，户外暴露和户内暴露（包括库房暴露）以及加速暴露等方式。

（撰写：祝耀昌　审订：徐　明）

zirunhua cailiao

自润滑材料　self-lubricating material　又称自润滑轴承材料。不需外加润滑剂、自身具有润滑能力的结构材料。用于制造各种轴套、衬套、保持器、齿轮、凸轮、衬垫、止推垫圈、滑轨及动密封件等零件。为了保持结构件所需的机械强度又兼有润滑剂的润滑性能，通常用金属或塑料作基体，加入固体润滑剂（石墨、MoS_2、聚四氟乙烯等）和各种增强剂，用烧结、压制、模压等工艺制成型材或零件。各组分的化学性质各异，所以是复合材料。特别适用于航天、航空领域内要求体积小、重量轻、不污染、不需附加润滑装置的特殊设计中。金属基自润滑材料可在润滑剂的极限温度以下使用，承载能力较高。塑料基自润滑材料可在 300℃ 以下使用，制作简便，应用最广，耐冲击和耐腐蚀性较好而导热性差。由钢背衬—多孔青铜—聚四氟乙烯构成的三层复合自润滑材料，耐磨性高而导热性好，广泛用于制作轴套。用聚四氟乙烯纤维和玻璃纤维、合成纤维编织成的自润滑衬垫具有低摩擦、高耐磨等特点，广泛用于制作自润滑球面轴承。自润滑材料最重要的使用性能是磨损率和负荷—速度极限值。它们的最佳使用条件是间歇运动下的滑动摩擦。

（撰写：陈润斋　审订：丁鹤雁）

zirunhua gaojuwu

自润滑高聚物　self-lubricating polymer　有自润滑作用，能降低摩擦系数的高聚物。依靠聚合物自身的结构强度，常加入固体润滑剂粉末和提高耐磨性或强度的填料，可直接制成耐磨零件。常用的自润滑高聚物有聚四氟乙烯（PTEF）、尼龙 6、尼龙 66、超高分子量聚乙烯、聚丙烯、聚甲醛、聚碳酸酯、聚砜、聚醚砜、聚醚醚酮、聚酰胺等。这类聚合物摩擦系数低，为 0.15～0.4，化学稳定性好，耐温范围宽，不

黏、不燃、不吸水或少吸水，电绝缘性优良。为了改善耐磨性和抗蠕变性，还加入多种填充剂(如石墨、MoS_2等)，可以提高润滑效果和使用寿命。用玻璃纤维增强的PTEF磨耗性比纯树脂提高4倍，加入适量MoS_2，使用温度可以提高。用石墨纤维增强的聚酰亚胺自润滑复合材料，可用于260℃承受140 MPa动应力。自润滑高聚物用于不能补充润滑剂、不允许润滑油污染或油脂无法润滑的工作环境，低速、低负荷的摩擦部位，如卫星、导弹、核工业设施、医疗工业产品的运转部件，作轴承、轴、轴套、齿轮、滑块、密封环、阀座等。（撰写：张凤翻　审订：何鲁林）

zishiying kongzhi

自适应控制 adaptive control　被研究的对象及其所处的工作环境的数学模型具有不确定性，但通过对过程信息的实时测量，再按照一定的性能指标要求来不断地改变可调控制器参数、结构或输出信号，使得控制效果达到最优的一种控制

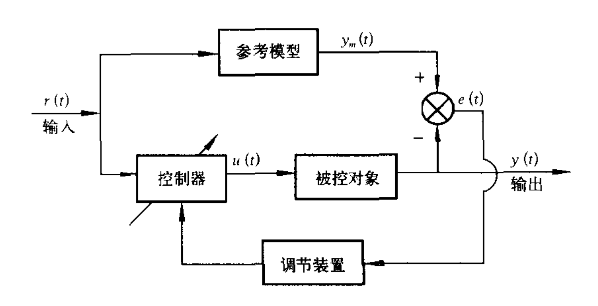


图1 模型参考自适应控制

方法。自适应控制具有如下三种功能：(1) 实现自适应控制时，要能实时监测被控对象及周围环境参数；(2) 有可调节参数或结构的控制器；(3) 能使控制效果达到最优。自适应控制通常分为模型参考自适应控制和自校正控制。以模型参考自适应控制方式组成的控制系统如图1所示，$y_m(t)$、$y(t)$分别为参考模型输出和被控对象的实际输出，$e(t)$为二者之差，调节机构根据$e(t)$按照一定控制规律调整控制器参数，最终使二者之差$e(t)$趋于零。自校正控制如图2所示，图中$y(t)$

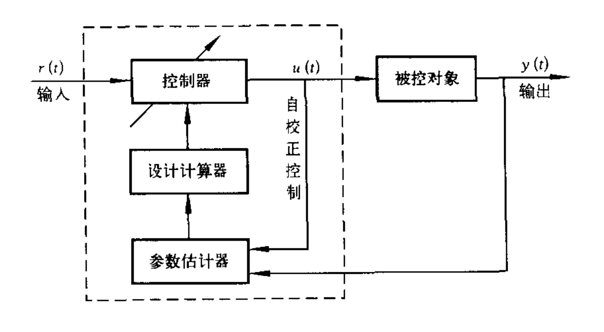


图2 自校正控制

和$u(t)$分别是被控对象的输出、输入信号，$r(t)$为系统的输入信号。这种控制方式是利用被控对象的输入、输出数据提供的信息在线辨识出系统参数，再经过设计计算装置计算出控制器参数并进行调节，从而使控制效果最优。这种自适应控制对环境变化具有自适应和自学习能力，在变化的环境中能自动形成控制策略，在某种意义上说具有自修复能力，因此它有良好的鲁棒性和抗干扰性。自适应控制具有广阔的发展前景，已应用到航空、航天、航海和采矿等领域中。目前研究的主要方向是自适应控制的稳定性、鲁棒性等。

（撰写：于凤仙　审订：沈程智）



zishiying yinshen cailiao

自适应隐身材料 self-adaptive stealth material　自行调节材料的功能性参数以适应环境变化的隐身材料。普通隐身材料的一些功能性参数，如颜色、温度、比辐射率等是不能调节的。当环境发生变化时，被伪装的目标就暴露出来。例如由于阳光直射，钢铁、水泥建筑物的温升明显高于树林，而自适应隐身材料能自行降低目标的温度或改变比辐射率，使目标的能量总辐射强度与环境保持一致。能调节功能性参数的材料有：光致、热致、电致变色材料可以改变物体的颜色；相变物质、储能物质能防止目标表面温度的增加；有些半导体材料的比辐射率是可调的。

（撰写：李永明　审订：周利珊）

ziyou duanzao

自由锻造 open die forging, smith forging　又称开模锻。利用平砧或通用工具不完全限制金属流动的锻造方法。自由锻造是最古老的，也是现代工业不可缺少的金属成形方法，其基本工序有拔长、镦粗、冲孔、扩孔、弯曲、扭转、错移和切割等。自由锻不需要昂贵的锻模，灵活性大，生产周期短。但劳动条件差，生产率低，锻件形状简单，加工余量大，金属流线和组织均匀性差。适于单件和小批量生产，也用于大型模锻件制坯。通常，中小型和大型锻件分别用锻锤和水压机锻造。自由锻是生产特大型锻件的惟一方法，世界上最大的自由锻件重量已达350 t。

（撰写：王乐安　审订：钟培道）

zonghe biaozhunhua

综合标准化 integrated standardization　为了达到确定的目标，运用系统工程方法，对既定的标准化对象或标准化领域建立并贯彻实施标准综合体的标准化活动。标准综合体是指综合标准化对象及其相关要素按其内在联系或功能要求形成相关指标协调优化、相互配合的成套标准。综合标准化是现代标准化的一种重要方法，其基本特征是系统性、目标性和整体最佳化。（撰写：宣湘　修订：徐雪玲　审订：杨正科）

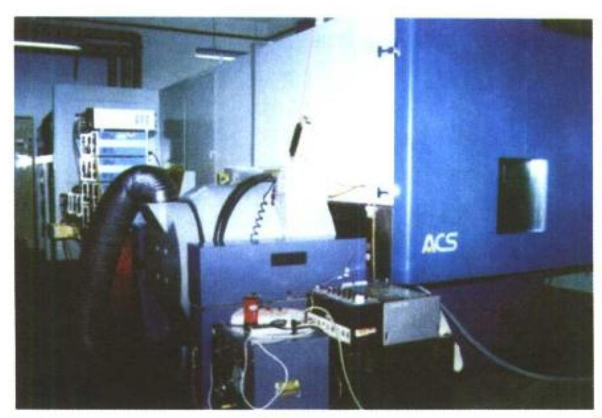
zonghe guoli

综合国力 synthetic national power　一个国家基于自然环境、人口、资源、经济、科技、政治、军事、文化、教育、外交等方面综合实力的统称。综合国力是一国的经济实力、国防实力和民族凝聚力的集合。它是衡量一国强弱的尺度，反映一国在国际社会中的地位与作用，是制定国家战略的重要依据。对于综合国力的构成要素，中外学者有不同认识。我国学者认为，综合国力的基本要素分为具有物质形态的硬件，即国土、人口、资源、经济力量、科技能力、军事力量，以及表现为精神形态的软件，即社会制度、意识形态、政府素质、国民意志、教育文化、艺术、宗教信仰、外交能力和协调能力等，提出综合国力动态方程：t年度的综合国力(P_t) = 协调系数(K_t) × 硬件函数(H_t) × 软件函数(S_t)。美国学者克莱因在1977年出版的《世界军事力量和经济力量比较》一书中提出综合国力测算公式，又称国力方程：综合国力(P_p) = [基本实体(C)(即人口、领土等) + 经济能力(E) + 军事能力(M)] × [战略意图(S) + 国家意志(W)]。日

本企划厅在《日本综合国力》报告中将综合国力分为三大要素：国际贡献力（包括经济实力、科技实力、对外活动能力等）、生存能力（地理、人口、资源、防卫实力、国民意志、同盟关系等）、强制能力（军事实力、经济、外交能力等）。虽然各国的测算方法不一，但都强调当代综合国力的竞争在很大程度上表现为国防实力、经济实力和民族凝聚力的竞争。在重视发展经济、军事等“硬”要素的同时，更重视政治、精神等“软”要素的发展。（撰写：梁清文 审订：丁 锋）

zonghe huanjing shiyan

综合环境试验 combined environmental test 实验室环境试验的一种。其特点是试验过程中，在一定的时间内将至少两个以上的环境因素同时施加到受试产品上，从而使受试产品经受各种环境叠加所产生的、更为严重的破坏作用，以更真实地模拟实际环境的影响。有关标准中的温度—高度试验、湿热试验、砂尘试验、温度—湿度—高度试验和温度—振动—噪声试验中都分别同时施加两个以上的环境因素，都



振动与温度综合试验

是综合环境试验。可靠性试验剖面中同时施加温度、湿度和振动三个因素，因此也是一种综合环境试验。图为一种振动与温度综合试验情况。（撰写：祝耀昌 审订：李占魁）

zonghe qingbao

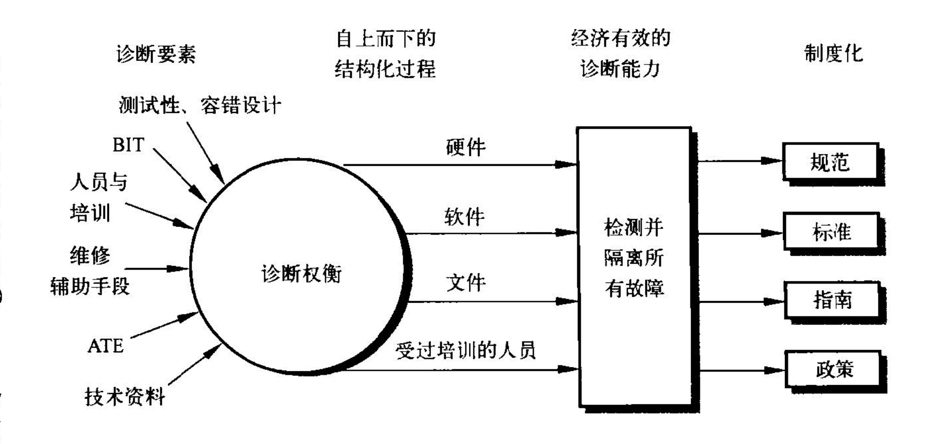
综合情报 comprehensive information 涉及技术、经济、社会、军事等诸多领域及其互相影响分析的综合性情报信息。即通过国内外情况的综合分析比较，把科技与经济、社会发展等统一起来考虑，从中总结归纳出带有共同规律性的、有助于解决管理决策问题的情报信息。（撰写：金允汶 审订：赵桥轮）

zonghe xilie ceshi shebei

综合系列测试设备 integrated family of test equipment (IFTE) 又称中间系列测试设备。美国陆军开发的一种综合性的标准化武器装备自动测试系统。美国陆军在20世纪80年代初开始执行自动测试设备标准化计划。由于要求这种自动测试系统能在S280掩体环境中使用，对测试设备的要求比较高，因此直至90年代初才开发出可实用的IFTE。IFTE由四个系统组成，即探针式接触测试装置（CTS）、基地车间测试站（BSTS）、陆军测试程序集（TPS）支持环境（ATSE）和民用等效设备（CEE）。CTS和BSTS主要用于前线和中间级维修，诊断和隔离武器装备的故障，把故障隔离到外场可更换单元（LRU），BSTS可用卡车运输，以满足前方战场的维修需要。ATSE和CEE是开发TPS的工程环境的一部分，CEE还可用于基地级维修测试。IFTE为武器装备制造厂、维修基地、中间级维修和保障提供了纵向集成自动测试设备（ATE）能力。它的设计比较完善，实际经验较少的军人经短期的电子、光—电知识的培训就可操作使用。为降低这种自动测试系统的成本，近年来，美军大力鼓励和提倡采用民用标准的测试设备来替代军用标准的测试设备。（撰写：杨廷善 审订：刘金甫）

zonghe zhenduan

综合诊断 integrated diagnostics 通过分析和综合全部有关的诊断要素，使系统诊断能力达到最佳的设计和管理的过程。其目标是以最少的费用，最有效的检测、隔离系统和设备内已知的或预期发生的所有故障，以满足系统任务要求。综合诊断的关键在于“综合”，包括各诊断要素的综合，通过运用系统工程方法和诊断权衡，开展测试性设计，选择机内测试（BIT）、自动测试设备（ATE）、维修辅助手段、技术资料、人员与培训等诊断要素的最佳组合，以便最经济有效地检测和隔离故障，并且使被测单元与ATE兼容；各维修级别的诊断综合，通过诊断要求和诊断资源分配、测试性分析、诊断权衡和信息反馈，使各维修级别的测试结果相一致，消除装备在基层级经常发生的不能复现（CND）和在中继级和基地级的“重测合格”（RTOK）问题；采办各阶段的诊断综合，通过实施系统工程管理（并行工程）和计算机辅助采办和后勤保障（CALS）计划，加强设计、生产和保障等各有关部门之间的信息交换与反馈以及各学科之间的协调，减少研制、生产、外场维修和基地维修等的测试之间的不兼容性，避免重复开发各种测试程序集（TPS）、重复进行人员培训和重复编制各种手册。综合诊断不是一种新技术或新特性，而是一种新思路（基本思路如图所示），它已在美国的F-22战斗机、B-2轰炸机、M1A2主战坦克等新一代武器



综合诊断的基本思路示意图

装备的研制中得到应用，提高了装备的战备完好性，降低了使用和保障费用。（撰写：张宝珍 审订：曾天翔）

zonghe zidong baozhang xitong

综合自动保障系统 consolidated automated support system

(CASS) 又称综合自动支持系统。一种综合性的武器装备自动测试设备或系统。这种系统首先由美国海军于20世纪70年代提出，1992年美国通用电气公司生产出第一套CASS。它由6个机柜组成，包括系统电源和为被测部件供电的电源、模拟量测试设备、数字量测试设备以及光电、射频(RF)、通信、识别、导航测试设备等。CASS也可配置成比较小的甚至于便携式系统。它用于在海岸维修基地或航空母舰上检查飞机的电子设备。经过多年的发展，CASS已成为美国海军的主流自动测试系统，其组成部分已逐步标准化，如硬件采用VXI总线标准的产品，采用标准的软件开发环境和语言，并推荐尽可能采用符合军用要求的民用产品标准。 (撰写：杨廷善 审订：刘全甫)

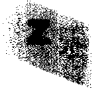
zongshu

综述 summary, review 对军事、科技、经济、社会等领域或某一学科在一段时间内的发展情况作出综合性的叙述。它是在大量占有情报资料的基础上，通过归纳、整理、分析、加工后编写的“述而不评”的报告，既可有纵向的历史描述，又可有横向的不同事物发展情况的对比，是对某一问题在某一历史时期内发展的客观性多视角概述，着重客观地给人以“知”，编者既不加评论，也不提出个人的观点和建议。 (撰写：金允汶 审订：张昌龄)

zonggaisuan

总概算 overall budgetary estimation 建设项目初步设计(扩大初步设计、实施方案)阶段确定从筹建到竣工验收的全部建设费用的总投资额文件。总概算是初步设计的重要内容之一。总概算经批准后是控制基本建设项目投资总额、编制建设项目年度计划、实行建设项目静态控制、动态管理、签订建设工程合同价款、编制施工设计及预算、工程招标标底及投标报价的依据。总概算包括若干个单项工程概算，一个单项工程概算又包括若干个单位工程概算，同时总概算还包括工程建设其他诸项费用。它首先编制出单位工程综合概算，然后汇总成单项工程综合概算，最后将单项工程概算汇总加上其他诸项费用形成一个建设项目的总概算。总概算按投资性质可分为：(1) 建筑工程费，它是根据图样、说明、概算定额(或概算指标)、材料、构配件价格、各项费用标准进行编制；(2) 设备、工器具及生产家具购置费，它是按原价(含税费价)、运杂费率及成套服务费率确定；(3) 设备安装工程费根据概算指标或定额确定；(4) 工程建设其他费用，按照费用指标进行编制。以上四项为工程费用。另外还有：预备费；固定资产投资方向调节税和建设期利息。这些费用根据有关费率、税率和利率确定。总概算是在足够深度的技术资料基础上编制的，具有准确性、及时性、完整性。采用三阶段设计的建设项目，在技术设计阶段，需要编制修正总概算。总概算可用来对不同设计方案进行技术经济比较，择优设计方案，它也是考核建设成本和投资效果的重要依据。 (撰写：杨万春 审订：丁 锋)

zongshouming



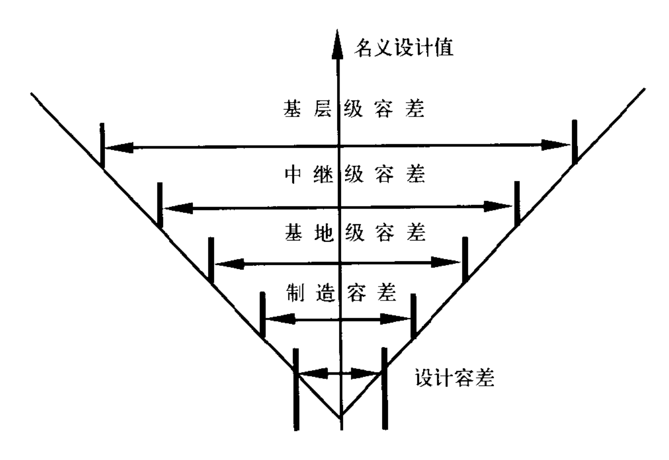
总寿命 total life 在规定的条件下，产品从开始使用到规定报废的工作时间、循环数和(或)日历持续时间。工作时间的单位用“小时”、“飞行小时”、“千米”等表示，循环数常用“起落次数”和“发射次数”等表示；日历持续时间常用“年”表示。工作时间和日历持续时间以先达到者为准。对于武器装备，其总寿命就是从武器装备首次开始使用直至其最终淘汰或报废为止的总使用期。 (撰写：朱美娴 审订：章国栋)

zongzhiliangshi xitong

总质量师系统 general quality controller system 由型号研制项目总质量师及分系统、子系统、单项设备的各级质量管理负责人构成的质量管理系统。其主要职能是：在行政指挥和设计师领导下负责监督检查有关质量和可靠性工作的法规、制度在项目研制中的执行情况，完成本项目质量体系建设认证工作，参与项目的技术状态控制和各项有关质量评审以及阶段审查工作，搞好分承包项目、外购件、元器件的质量控制，严格组织研制项目试验前的质量复查，发现问题及时向行政指挥和设计师汇报，提出改进意见，并有权越级反映质量问题。目前，型号总质量师仅在部分国家重点研制项目和技术配套关系复杂的研制项目设立。为了加强军工产品的全面质量管理，国家要求承担军工任务的研制、生产单位牢固树立质量观念，建立健全质量体系，对军工产品实施全员、全方位(可靠性、维修性、安全性、经济性、保障性等特性)的质量控制。 (撰写：魏 兰 审订：梁清文)

zongxiang ceshi jianrongxing

纵向测试兼容性 vertical test compatibility 又称各维修级别的测试兼容性，简称测试兼容性。保证在不同维修级别上测试结果都能有效、协调的能力。为了实现纵向测试兼容性，在不同维修级别上，被测单元(UUT)的受控(被测)参数和参数容差等级必须协调，不同维修级别的容差应是一个容差锥(倒圆锥形)，如图所示。从工厂级、基地级、中继级到



容差锥(倒圆锥形)示意图

基层级，测试容差逐步放宽，纵向测试兼容性可以用不能复现率(CNDR)和重测合格率(RTOKR)表示。纵向测试兼容性差会造成CNDR高和RTOKR低。

(撰写：周鸣岐 审订：曾天翔)

zongxiang zonghe ceshi celüe

纵向综合测试策略 vertically integration test strategy 又称设计—制造—维护纵向综合测试策略(E-M-F纵向综合测试策略)。利用标准、通用的测试设备(包括硬件和软件)统一解决某一种复杂产品在设计验证、制造、使用和维护全寿命周期过程中测试问题的一种思路、计划或方案。按照这一策略，在产品设计、制造、维护过程中使用同一标准的测

试设备。测试软件也采用同一标准，在产品设计时一次性设计好，在产品制造、使用维护阶段则按需要加减某些功能即可，避免了过去在产品全寿命周期过程中多次重新设计测试软件的繁琐、重复劳动。这一测试策略具有测试设备硬软件开发周期短、费用低、测试效率高以及测试设备品种少、使用维护和管理容易等优点。（撰写：杨廷善　审订：刘金甫）

zuli shiyan

阻力试验　resistance test　测定有物体阻力时，流体流动过程中流场各处的流态和流动特性的一种试验。用于测定阻力参数，验证和发展理论。流体力学每一分支的发展几乎都与试验现象的研究紧密相关，且试验常起先导作用，应用于航空、航天、船舶、机械、建筑、气象、海洋、农业、环境等多个领域。分为气动阻力试验和液体阻力试验，分别在风洞和水槽中进行。试验装置还包括流体驱动和导向装置、试件或模型及其支撑装置、测量装置（流速测量、压强测量、力和力矩测量、温度测量等）、数据处理和分析装置等。阻力试验技术比较成熟，进一步发展方向是：提高试验精度，主要是减小由于试验条件与实际使用条件的差别带来的误差，如减小或补偿侧壁干扰、支撑件干扰等；发展新型试验设备，如增压风洞等。　（撰写：郑淑芳　审订：吴永瑞）

zuni cailiao

阻尼材料　damping material　能够把机械振动能和声振动能转变为热能，并起到减振降噪作用的材料。阻尼材料的阻尼特性用阻尼系数来衡量，阻尼系数 β 用下列公式表达

$$\beta = G'' / G' = \mathrm{tg}\,\sigma$$

式中 G'' 为黏弹材料模量虚部；G' 为黏弹材料模量实部；σ 为应变滞后于应力的相位角。不同材料的阻尼性能有很大差别，金属材料的阻尼系数很小，只有 0.0001～0.001，高分子聚合物有很好的阻尼性能，阻尼系数达 0.1～10.0。几种工程材料的阻尼系数见表 1 。在工程中应用得比较多的阻尼材料是高分子聚合物材料，而且是玻璃化转变区与使用温度相重合的高分子聚合物材料。要求玻璃化转变温度区在室温附近，工作温度比较宽，而阻尼系数比较高的材料。表 2 为几种典型高分子材料的阻尼特性。

（撰写：赵稼祥　审订：张凤翻）

表 1　几种工程材料的阻尼系数

材　料	阻尼系数
金属材料	0.0001～0.001
玻璃	0.001～0.005
木材	0.01～0.05
混凝土	＜0.1
复合材料	＜0.2
高分子聚合物	0.1～10.0
阻尼橡胶	0.1～0.5

表 2　几种典型高分子材料的阻尼特性

材　料	阻尼系数 (500Hz)	最大阻尼系数	最大阻尼系数时的频率 /Hz	最大阻尼系数时的模量 /MPa	500 Hz 下的模量 /MPa
氯丁	0.5	0.99	1000	5.24	6.29
丁基	1.2	1.9	4200	6.89	4.48
聚氨酯	0.45	0.75	3450	16.89	17.24
聚乙烯	0.85	1.70	1300	8.27	15.17
天然胶	0.15	0.35	1700	6.89	15.17
丁腈	1.10	1.90	1500	4.14	6.89
聚丙烯酸	0.90	1.00	875	44.80	34.47
有机硅	0.55	1.00	1500	0.86	5.17

zuni lühejin

阻尼铝合金　damping aluminium alloy　具有优良阻尼性能的铝合金。阻尼性能是指材料消耗外界振动的能力，常用内耗值 Q^{-1} 表示。该类铝合金通过合金化制备，或者以传统铝合金（或粉末铝合金）作基体，通过添加石墨、陶瓷、纯铝或 Zn-Al 阻尼铝合金等，运用搅拌铸造、喷射共沉积或快速凝固/粉末冶金工艺制备。其中，添加纯铝或 Zn-Al 阻尼铝合金的只能用快速凝固/粉末冶金工艺制备。阻尼铝合金的阻尼性能 $Q^{-1} \geqslant 6\times10^{-3}$，是传统铸造或变形铝合金的两倍以上。其中，含 Zn-Al 阻尼铝合金同时具有优良的阻尼和力学性能，属于一种典型的结构功能一体化材料；通过合金成分优化，该合金的阻尼性能达 10^{-2} 以上，而力学性能超过 LD7 和 LC9 铝合金。阻尼铝合金可用来替代传统铝合金，用于航天、航空、船舶等领域需要减振的场合。

（撰写：李沛勇　审订：李文林）

zuni tonghejin

阻尼铜合金　damping copper alloy　一种通过材料内部机制吸收外部振动能，并把振动能转变为热能耗散掉，从而具有减振降噪功能的铜合金。主要有 2CuMn51Al4Fe3Ni2Zn2、Sonostone (Mn-37Cu-4.25Al-3Fe-1.5Ni)、Incramute (Cu-40Mn-2Al、Cu-40Mn-2Al-1Sn)、Cu-(13～21) Zn-(3～8) Al 等。合金的高阻尼性能与热弹性马氏体相变和孪晶晶界移动或在尼尔点的磁性能转变有关，属于双晶型的高阻尼材料，其内耗值 $Q^{-1} > 10^{-2}$。主要应用于潜艇螺旋桨、减振轴承、齿轮及其他需要减振降噪的装置和零件。

（撰写：王晓震　审订：赵广文）

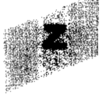
zuniye

阻尼液　damper fluid　又称减振液。加注于阻尼器或减振器内的工作液体。用来抑制不良机械特性或抑制振动的装置统称为阻尼器或减振器。由于螺旋型分子结构的硅油具有非常高的压缩率，称为液体弹簧，最适于用作阻尼液（减振液）。如高黏度硅油可作舰船、汽车、坦克、柴油机等曲轴传出的扭转振动的减振液，它还可用作飞机、汽车、摩托车、舰船及各种工业装置有剧烈振动部位的仪表指针的减摆液，使仪表在剧烈振动时显示出正确的指示；甲基硅油和甲基苯基硅油用作宇宙飞船的液体定时计的工作液、飞船结构减振器的减振液、潜艇发射导弹用减振器及空间飞行器软着陆支撑架的液体弹簧。阻尼液（减振液）必须具有优良的黏温性能、低温流动性、剪切安定性和与橡胶的相容性。

（撰写：颜志光　审订：曾宪恕）

zuran cailiao

阻燃材料　flame retardant material　遇火焰不燃烧或燃烧速度极慢，在脱离火焰后具备自熄灭的特性，且燃烧时发烟少，产生有害气体也少的材料。从阻燃机理看，有的阻燃材料通过促进基体材料的脱水炭化达到阻燃的目的；有的在分解后形成保



护膜，由保护膜隔绝氧气达到阻燃；有的在分解后所形成的产物具有中止自由基连锁反应的能力，使火焰不能延续。最常用的阻燃材料为含磷或卤素的化合物，过磷酸铵和三聚氰胺等含铵与胺类的复合物以及含结晶水的氧化物或氢氧化物等。阻燃材料还包括各种阻燃树脂、阻燃塑料、阻燃纤维、阻燃有机玻璃等。阻燃树脂有阻燃环氧树脂、阻燃不饱和聚酯树脂等，阻燃环氧树脂的分子结构里有卤素（溴、氯），如溴化双酚 A 型阻燃环氧树脂、溴化线形阻燃酚醛环氧树脂等，高溴化树脂的溴含量在 48%～50%，低溴化树脂的溴含量则在 20%～24%。阻燃塑料有两大类，一类是本身含难燃结构的塑料，像聚氯乙烯、氟塑料等；另一类是添加阻燃剂的阻燃塑料，像聚烯烃等。阻燃纤维有四类，即含卤素的阻燃纤维、添加阻燃剂的化学纤维、经表面阻燃处理的化学纤维和耐高温特种纤维。阻燃纤维的极限氧指数（LOI）一般为 27～32。阻燃有机玻璃也有两类，一类是含有甲基丙基酸甲酯共聚的反应型阻燃有机玻璃；另一类是含有卤素、磷化物的添加型阻燃有机玻璃，阻燃有机玻璃的极限氧指数一般大于 25。（撰写：赵稼祥　审订：张凤翻）

zuran gongneng fuhe cailiao

阻燃功能复合材料　flame retardant functional composite　具有抑止自身燃烧功能，且燃烧时发烟少，产生有害气体也少的高聚物基复合材料。阻燃功能复合材料在脱离火焰后还具备自熄灭的特性，即具备不延燃性。阻燃功能复合材料通常由高分子聚合物和阻燃剂组成，为了增强目的往往也包含增强材料以及不燃填充剂等。阻燃剂是阻燃功能复合材料最重要的组分，它的加入使易燃高分子聚合物变得难燃。阻燃剂可分为添加型和反应型两种：添加型阻燃剂直接掺混入高聚物基体，如各种卤素化合物、含磷化合物、氢氧化铝和含水氧化铝等；反应型阻燃剂则作为单体之一，成为分子链的一部分，如卤代类化合物和含磷多元醇等。阻燃功能复合材料一般可分为复合型、涂覆型和夹层型三类。复合型阻燃功能复合材料是在高分子聚合物及其复合材料中加入阻燃剂组成；涂覆型阻燃功能复合材料是在高分子聚合物及其复合材料表面涂覆阻燃剂；夹层型阻燃功能复合材料是采用夹层结构，把阻燃剂既作为表面涂覆层，又掺混入作为夹芯的高分子聚合物及其复合材料中。阻燃功能复合材料已被广泛应用于飞机、舰船、车辆、建筑物等的内装饰材料。（撰写：赵稼祥　审订：张凤翻）

zuran suliao

阻燃塑料　flame retardant plastic　具有明显推迟火焰蔓延性质的塑料。遇火焰难燃，燃烧速度缓慢，离开火焰即熄灭。分为：(1) 高分子自身含难燃结构，如氟、氯、溴和磷元素或含这些元素的基团；(2) 添加阻燃剂的塑料，阻燃剂分无机和有机。有机为含卤素和磷的化合物，常用的有氯代苯乙烯、5－二溴苯乙烯、氯化石蜡、六溴苯等；无机类主要有三氯化二锑、水合氧化铝、硼酸锌等。阻燃性可以用氧指数（OI）划分，塑料的氧指数一般在 15～95 范围内，小于 22 的为非阻燃材料；22～27 之间的为难燃材料，有自熄性；大于 27 的为高难燃材料，阻燃性好。也按点燃后的燃烧行为分级：FH－1（V－0）级，阻燃性好；FH－2（V－1）级，有阻燃性，自熄；FH－3（V－1）级，阻燃性低；FH－4（HB）级，非阻燃材料。常见的 FH－1（V－0）级阻燃塑料见表。阻燃塑料广泛用于制造要求防火、耐燃的产品和制件，飞机、船舶、车辆的舱内结构及部件，电子和电器元器件，室内装饰材料和家具。（撰写：姜从典　审订：唐　斌）

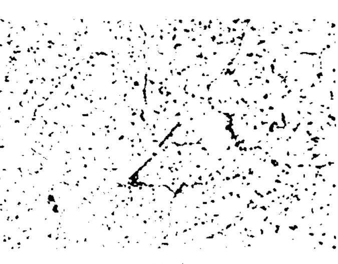
常见的 FH－1（V－0）级阻燃塑料

塑料名称	氧指数／%	塑料名称	氧指数／%
聚氯乙烯	45～49	阻燃聚苯乙烯	28
阻燃聚砜	39	阻燃聚醚砜	41
阻燃聚醚醚酮	35	阻燃聚苯硫醚	46～53
阻燃聚碳酸酯	36	阻燃不饱和聚酯	44



zuran taihejin

阻燃钛合金　fire-resistant titanium alloy　在航空发动机中对点燃或持续燃烧不敏感的钛合金。可分为 Ti－V－Cr 系和 Ti－Cu－Al 系阻燃钛合金。名义成分为 50Ti－35V－15Cr（wt%）的阻燃钛合金又称为 Alloy C，属于稳定 β 型钛合金，可以加工成板材、箔材、带材、扩散焊接的蜂窝板、冷成型的支架和加强杆、轧制和焊接的环以及熔模铸件。该合金的力学性能，尤其是高温性能优良，其阻燃性能明显高于常规钛合金 Ti－6Al－4V。Alloy C 的产品已应用于 F－119 发动机的尾喷管和加力燃烧室。Ti－Cu－Al 系钛合金具有良好的热加工性能，可以生产出形状复杂的发动机零件，如压气机机匣和叶片，工作温度可达 450℃。Alloy C 的典型组织如图所示。



Alloy C 铸态组织

（撰写：黄　旭　审订：孙福生）

zuran xianwei

阻燃纤维　flame retardant fiber　在火焰中难燃，或可减缓火焰的蔓延速度，离火后可自熄、不阴燃的纤维。传统上采用添加剂处理方式制取阻燃纤维，在成纤聚合物制备时添加阻燃共聚体，再将共聚物纺丝，或将阻燃成分与成纤聚合物进行共混，纺制成阻燃纤维；也可用阻燃剂对织物进行表面处理，从而达到阻燃目的。阻燃剂以含磷、溴、氯的化合物居多，这些物质燃烧时形成碳化皮膜，可与燃烧气反应生成不具活性的气体，从而抑制燃烧。20 世纪 70 年代以来，发展了许多本身就具有阻燃性能的高性能纤维，如酚醛纤维、聚苯并咪唑纤维、聚间苯二甲酰间苯二胺纤维等。测定和表征纤维（或织物）的燃烧性常采用极限氧指数（LOI）法，就是测定离开火源的纤维仍能继续燃烧所需环境中氮和氧混合气体内所含氧的最低百分率。空气中氧占 21%，如果纤维的极限氧指数大于 0.21，就属于阻燃纤维。该纤维可用来制作儿童或老年人的睡衣、地毯、窗帘、沙发及消防员服装、飞机座舱内装饰和船舶舱室装饰等。（撰写：张天娇　审订：陆本立）

zurong yuanjian cailiao

阻容元件材料　material of resistor and capacitor　用来制作分立电路和集成电路中电阻器和电容器的材料。目前用作电阻器和电容器的材料有：金属合金材料、氧化物、硅化物材料、有机高分子聚合物材料等。阻容元件材料按制造工艺可分为：薄膜阻容元件材料、厚膜阻容元件材料和陶瓷阻容元

件材料等。常用的精密电阻器材料有：Cu-Mn 系合金、Cu-Ni 系合金、Ni-Cr 系合金、钛基合金和贵金属（铂、金、钯、银）材料。厚膜电阻材料有：厚膜钯银电阻材料和厚膜氧化钌电阻材料。薄膜电阻材料有：Ni-Cr系、钽系和金属—陶瓷系。电容器材料有：氧化铝陶瓷电容器材料，以钛酸钡为基的铁电陶瓷电容器材料，聚酰亚胺、聚苯硫醚、聚砜、聚醚砜等有机高分子电容器材料和 Al_2O_3、Ta_2O_5 等电解电容器材料。（撰写：恽正中　审订：李言荣）

zuhehua

组合化 unitization 又称模块化。在对一定范围内的不同产品进行功能分析和功能分解的基础上，划分并设计、生产出一系列标准模块或通用模块；然后，根据用户需求通过这些模块的选择和组合，必要时还要加上新设计制造的专用模块或专用零部件构成新产品的一种标准化形式或方法。

（撰写：杨育中　修订：徐雪玲　审订：杨正科）

zuiyou kongzhi

最优控制 optimal control 根据被控对象的动特性，选择一种容许控制（控制量有界）使得被控对象按照技术要求运行，并使某种性能指标（或某些性能指标综合）达到最优的一种控制方法。数学上是个变分学问题，或说是求极值问题，所以这种控制也称极值控制。在研究最优控制的数学方法中最富有成效的方法为庞特里雅金的“极大值原理”和贝尔曼的“动态规划”。最优控制来源于工程实践，尤其与航空、航天飞行器的制导、导航和控制技术的发展密切相关，如飞船的月球软着陆问题、导弹拦截问题、导弹脱靶量最小问题、著名的最小时间问题、最短路线问题等都是典型的最优控制问题。随着计算技术的发展，最优控制技术在一些大型复杂控制系统设计中得到了广泛的应用。

（撰写：于凤仙　审订：沈程智）

zuiyou lilun

最优理论 optimization theory 在现代工程技术和经济管理中，研究有关方案选择的决策时，寻求最优方案以达到最优结果的理论。最优理论一般包括：(1) 线性规划和非线性规划理论和方法；(2) 动态规划与最优性原理，最大值原理；(3) 有限维空间和无限维空间中约束极值的统一理论；(4) 大系统的多级递阶最优化理论等。最优化问题的一般形式为

$$\min f(x) \text{ s.t. } x(R_n)$$

或

$$\max f(x) \text{ s.t. } X(R_n)$$

式中 $x(R_n)$ 为决策变量；$f(x)$ 为目标函数；$X(R_n)$ 为约束集或可行域。当目标函数和约束函数均为线性函数时，问题为线性规划；当目标函数和约束函数中至少有一个是变量 x 的非线性函数时，问题为非线性规划。此外，根据决策变量、目标函数和要求的不同，最优化还分成整数规划、动态规划、网络规划、非光滑规划、随机规划、几何规划、多目标规划等若干分支。最优理论和方法已广泛应用于国民经济和国防建设各个领域最优设计、最优控制、最优管理、最优计划等方面。（撰写：袁亚湘　审订：蒋林波）

zuopin

作品 works 文学、艺术和科学领域内具有独创性并能以某种有形形式复制的智力创作成果。作品必须是作者独立完成的具有创造性的成果，并必须以一定的客观形式表现出来或固定下来。根据我国著作权法和著作权法实施条例，作品的种类可从两个方面划分：(1) 从表现形式方面，作品可分为口述、文字、美术、音乐、舞蹈、摄影、电影等，其中与科学领域关系密切的有工程设计、产品设计图样及其说明，地图、示意图等图形或者模型，计算机软件等。以上形式只是著作权法以列举的方式表明受保护的最常见的典型例子，并不意味着法律已将受保护的作品形式列尽。此外，文学、艺术作品与科学作品不可从表现形式上截然分开，只能大体上予以区分。每一类作品形式都有可能既是文学、艺术作品，又是科学作品，如国际上已公认，计算机程序作为文学作品保护；科学论文、试验报告等既是科学作品，又是文学作品。(2) 从创作的依据将作品分为原创与再创作作品。原创作品指不以在先存在的作品为依据，作者独立创作的作品，如根据试验数据撰写的报告；再创作，又称演绎创作、派生创作，指根据在先存在的作品，经过有独创性的再度创作产生的作品，如翻译、改编等。（撰写：黎红涛　审订：许　超）

zuozhan baozhang

作战保障 combat support 军队为顺利遂行作战任务而采取的各项保证性措施及其相应活动的统称。通用的作战保障主要包括通信、侦察、三防、电子防御、伪装、工程、气象、水文、测绘及警戒保障等。此外，空军的作战保障还有领航、航空管制及搜索救生等保障；海军的作战保障还有航海、导航、对潜防御及防险救生等保障；陆军的作战保障还有防空及道路与桥梁工程等保障。随着装备和作战方法的发展，作战保障将增加新的保障内容，如诸军种兵种联合作战保障、电子战保障、高技术兵器防御保障等。

（撰写：孔繁柯　审订：章国栋）

zuozhan fangzhen

作战仿真 operations simulation 以计算机为工具，对真实的或设想的作战行动建立系统模型，并对其进行描述和研究的一门技术。按照事先给定的条件和作战双方的情况，建立数学模型，编制计算程序，然后由计算机进行处理。军事研究人员通过对作战仿真全过程的观察和对其结果的分析，可以了解兵力与武器装备之间的复杂关系，可从整体上检验作战方案、兵力部署和作战方法，判断和预测作战行动和结果，评估武器系统的作战效能等。作战仿真可与实兵演习、图上作业、现场或沙盘作业等传统作战模拟方法相结合，互为补充，有机统一，以取得最佳效果。作战仿真已成为模拟作战环境，进行作战策略和作战计划的实验，预测作战效果，辅助指战员从模拟作战实验中学习战争，实现计算机仿真技术与军事指挥艺术相结合的强有力工具。

（撰写：陈云昌　审订：张四维）

zuozhan huanjing xuqiu yuce

作战环境需求预测 operational environment demand forecast 在武器装备系统论证过程中，对该装备系统未来适用的作战环境条件及其变化趋势等所进行的预测。其目的是使研制出来的武器装备在实际作战环境下不仅能有效地完成预期的作战使用任务，而且还具有较强的生存能力和适应性。作战环境是武器装备在作战使用条件下所面临的外部条件的统称，它对特定武器装备的作战使用性能、使用方式等产生直接影响，因此，作战环境需求预测是武器装备型号论证中一个必不可少的前期论证环节。作战环境需求预测的主要内容为：

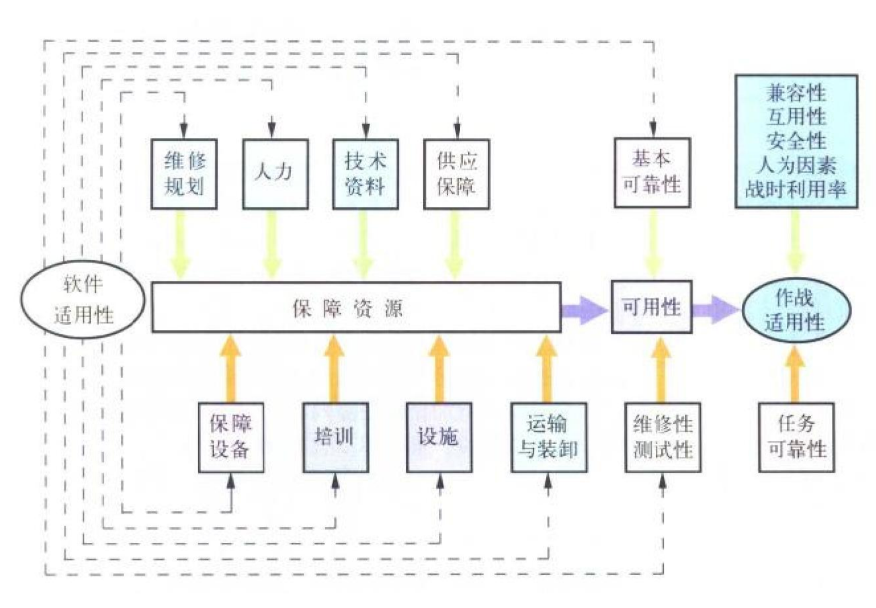


根据武器装备型号系统的作战需求分析，确定未来武器装备型号系统在其寿命周期内可能要经历的作战环境及其主要的环境影响因素，并通过对其影响的定量分析，提出在确定武器装备型号系统的作战使用要求和战术技术指标时应采用的系统环境想定模式。一般地，作战环境需求预测的任务包括：(1) 正确掌握战场环境变化的原因；(2) 了解环境变化的各种状态及其量化关系；(3) 从量的变化中找出各种客观因素的因果关系；(4) 发现作战环境变化的规律性因素。

（撰写：周晓纪　审订：蒋林波）

zuozhan shiyongxing

作战适用性 operational suitability　考虑到可用性、兼容性、运输性、互用性、可靠性、战时利用率、维修性、安全性、人为因素、测试性和诊断、保障资源、自然环境效应和影响、文件和训练要求等因素，系统能令人满意地投入外场使用的程度。作战适用性与作战效能是度量和评价现代武器装备作战能力的两个互为补充的综合性参数。有效的武器装备必须是适用的，否则不良的适用性将会影响装备在作战中发挥其效能。作战适用性重点描述武器装备投入外场使用时能够保持可用的程度（见图），涉及到需要时能够投入作战的各要素，包括可用性、基本可靠性、维修性、测试性和诊断、各种保障资源等；成功完成任务的要素，包括安全性和任务可靠性等；便于操作和使用的要素，包括兼容性、互用性和人为因素等。可用性是影响作战适用性最关键的要素，是基本可靠性、维修性、测试性以及保障资源的函数，同时也受软件适用性的间接影响。由于软件在实际试验与评价中是与硬件一起进行的，没有专门进行评价，故在图中用虚线表示软件适用性与可用性各要素的关系。



作战适用性涉及的范围

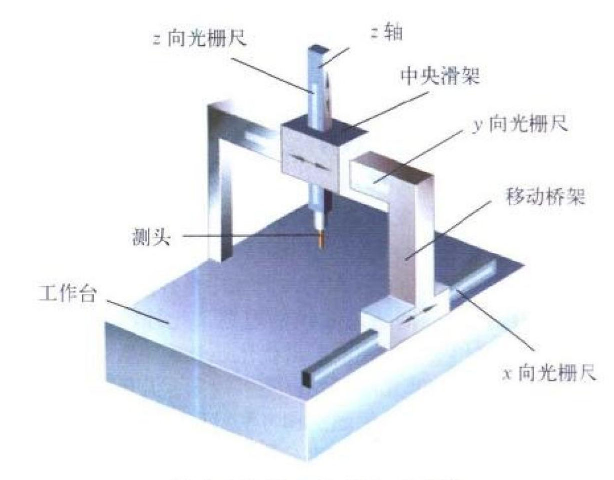
（撰写：曾天翔　审订：章国栋）

zuozhan xiaoneng

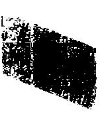
作战效能 operational effectiveness　考虑到部队编制、作战原则、战术、生存性、易损性和威胁（包括各种电子对抗、核武器初始效应、核及生物和化学污染威胁等）因素，在系统作战使用所计划或预期的环境下（如自然、电子、威胁等），由有代表性的人员使用时，系统完成任务情况的总体度量。它强调在真实的作战环境中，尤其是非常规的敌对或极端环境中，武器装备完成其规定任务的能力，而不考虑装备的保障问题，是武器装备的航程、速度、功率、准确度、杀伤力、生存性（易损性和敏感性）等的综合度量。作战效能与作战适用性是度量和评价现代武器装备作战能力的两个互为补充的综合性参数。（撰写：曾天翔　审订：章国栋）

zuobiao celiangji

坐标测量机 coordinate measuring machine (CMM)　又称三坐标测量机。将被测件置于由 x、y、z 三轴构成的直角坐标系中进行尺寸及形位误差精密测量的一种设备。它可通过接触或非接触式测量确定被测件上有关点的三个坐标值，再通过计算，得出需要测量的尺寸及形位误差。坐标测量机的主体结构有多种形式，其基本组成部分有：底座，测量工作台，立柱，x 向及 y 向支撑梁导轨，z 轴部件，测量头，操作系统，三个方向的测量系统（包括测量标准、检测头、显示读数装置）。此外，一般都配有计算机和软件，快速打印机和绘图仪等外部设备。坐标测量机以精密机械为基础，综合应用电子、计算机、光栅数显与激光干涉等现代技术。它广泛应用于机械与仪器制造、电子、汽车、国防工业中，常用来测量箱体类零件、模具、电子线路、汽车外壳、发动机零件、涡轮叶片、压缩机叶片与凸轮等。特别适合于测量各种空间曲面、形状复杂的工件、大型立体工件。配以计算机可自动处理数据，能适应大、中、小各种批量的工件测量。今后的发展方向是继续改进使用性能，扩大适用范围，提高自动化程度，扩大软件开发，提高检测精度，降低生产成本。图为一种桥式坐标测量机结构。（撰写：梁馥辅　审订：张耀宸）



桥式坐标测量机结构示意图



国防科技大事记

国内部分

1 新中国集中力量发展国防科技工业。

新中国成立初期，中国将国防工业列为国家“一五”计划建设的重点，要求5年内初步建立国防工业，主要包括新建的航空、无线电、兵器、造船等大型骨干工程44项，改建扩建老厂大中型工程51项。“一五”期间，在苏联援建的156个大型建设项目中，有国防工业建设项目41个。同期，中国开创了国防科技事业，主要包括发展军工产品的生产、仿制和使用维修技术，以及制定发展国防尖端科技的计划。我国十二年(1956~1967年)国防科技发展规划提出的主要任务是：原子能技术；喷气与火箭技术；半导体技术；电子计算机技术；自动控制技术。1960年初，中国明确提出了发展国防尖端技术的方针是“两弹为主，导弹第一”。1961年7月，中共中央作出关于加强原子能工业建设若干问题的决定。1964年5~6月间，中共中央作出了“搞好战略布局，加强三线建设”的战略决策，集中力量建设内地。中国国防科技工业的战略后方建设全面展开。

2 新中国制造的第一架飞机。

1954年7月11日，中国南昌飞机制造厂制造的雅克18初级教练机(以后被命名为初教5)首飞成功。这是新中国航空工业制造的第一架飞机。该机最大飞行速度248 km/h，实用升限4000 m，最大航程1000 km，是结构简单、容易操纵、能在土跑道上起降的教练机。同年8月，

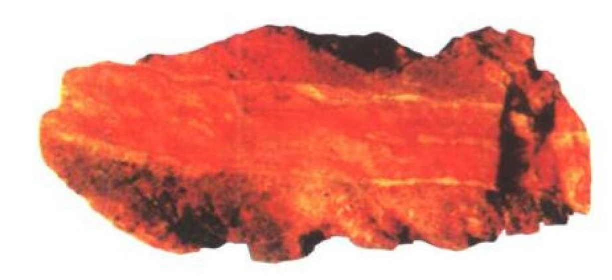


雅克18初级教练机

与其配套的M-11活塞式发动机在株洲试制成功。初教5和M-11制造成功，是我国航空工业从修理向制造转变的一个标志。

3 中国勘查发现铀矿。

1954年秋，中国地质部在广西发现铀矿资源苗头。地质部副部长刘杰向毛泽东、周恩来汇报时，毛泽东指出：“要找，一定会发现大量铀矿。”于是，中国开始建



中国发现的第一块铀矿石

立铀矿地质队伍，开展铀矿普查工作，学习掌握铀矿勘查技术。1958年前后，找到并探明了一批铀矿床，提出了一批可供矿山开采利用的铀工业储量。中国铀矿地质人员从研究分析我国地质特征出发，经过多年努力，发现了与国外不同的中国铀矿类型组合，其中花岗岩型、火山岩型、砂岩型、碳硅泥岩型四大类型具有中国自己的特征。进而形成具有中国特色的一套铀矿成矿理论，并引申一系列基础地质理论领域，受到国内外地质界的重视。

4 中国自行研制的高射炮问世。

1955年，中国研制成功53式37 mm高射炮。60年代初，中国研制成功了55-1式37 mm高射炮，这种小口径高射炮采用缩短身管复进时间的方案，使射速由160~180发/min提高到220~240发/min。随后，技术人员将两门身管并列安装在一个炮架上，重新设计了摇架、托



55-1式37 mm高射炮

架、高低机、方向机和航路仪，增添电发火装置，使火力密度提高一倍，而炮的重量仅增加25%，该炮被命名为1965年式37 mm双管高射炮。

5 新中国第一只晶体管诞生。

1956年，在中国科学院应用物理研究所半导体研究室，集中了第二机械工业部华北无线电元件研究所、南京工学院等单位的科技工作者40余人，在王守武教授和华北无线电元件研究所半导体实验室主任武尔祯领导下，开始半导体锗器件的研制工作。1956年11月，研制出中国第一只晶体管，标志着中国电子技术开始进入固态电子学时代。

6 新中国首批舰艇问世。

1957年10月，中国江南造船厂建造中型鱼雷潜艇（Ⅰ型）首艇，两年后建成，列入中国海军潜艇部队序列。1959年10月，中国开始研制以反潜为主，兼顾护卫，具有较大续航力的反潜护卫艇。首艇在黄埔造船厂建造。1962年底下水，1963年试航，1964年11月交付部队使用。1959年建造6621大型导弹快艇。首艇于1963年8月下水，1964年完成试航。

7 新中国第一台电子计算机诞生。

1958年6月，仿制的首台电子计算机（简称103机）完成安装调试工作，8月1日进行了公开表演运算。这是一台小型电子管通用数字电子计算机，字长31位，速度30次/s，内存储器容量1 K。全机共用了700多只电子管。1960年，中国又研制出大型电子计算机（简称104机）。该机共用4200只电子管、4000只晶体二极管，字长40位，速度10000次/s，除内存储器外，还有两台外存储器。

8 中国成功发射首枚中近程地地导弹。

1964年6月29日，中国自行设计制造的第一代中近程液体推进剂导弹在酒泉卫星发射中心进行发射试验，取得圆满成功。1966年10月27日，中国用改型的中近程



首枚中近程地地导弹

地地导弹，运载原子弹弹头成功地进行了核爆炸试验。这标志着中国已走完中近程地地导弹研制的全过程。

9 中国第一艘常规动力导弹潜艇建成。

1964年9月，中国第一艘常规动力导弹潜艇下水。第一艘常规动力导弹潜艇载有弹道导弹，并配备了天文导航、稳定定位、导弹发射控制、指挥等当时较先进的设备，由大连造船厂建造。1966年8月交付部队训练使用。

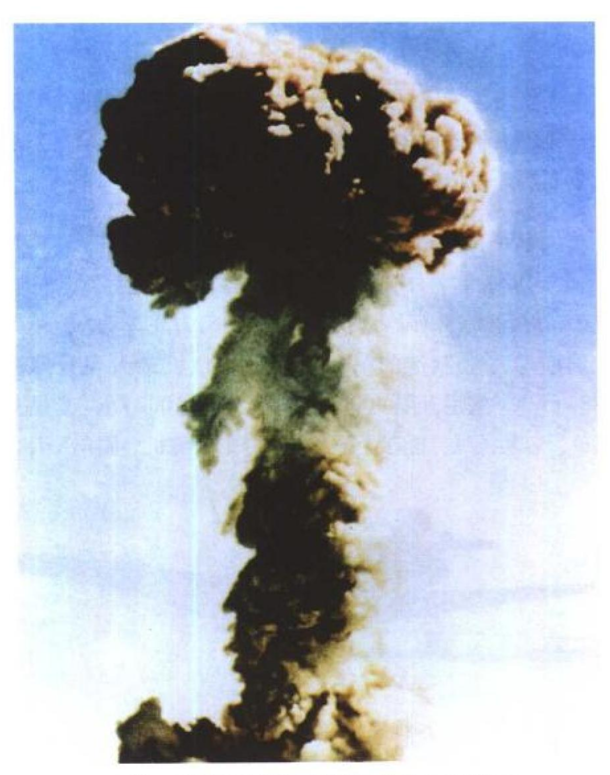


常规动力导弹潜艇

该型潜艇的建成为中国自行研制中型潜艇打下了基础。

10 中国第一颗原子弹爆炸成功。

1964年10月16日，中国第一颗原子弹爆炸试验成功。其爆炸威力约为2万吨梯恩梯当量。原子弹爆炸时，97%的测试仪器记录准确，得到了大量的实测数据，为以



第一颗原子弹成功爆炸形成的蘑菇云

后的研制工作积累了经验。这标志着中国打破了超级大国的核垄断，掌握了核材料生产和核武器设计制造技术。

1965年5月14日，中国成功地进行了第一次由飞机空投原子弹空中爆炸试验。由中国空军独立第四团李源一、

于福海机组驾驶轰 6 改型飞机完成此项试验。这标志着中国核武器已向小型化、实战化迈出了重要一步。

11 中国第一架超声速强击机首飞成功。

1965 年 6 月 4 日，我国自行研制的强 5 型超声速强击机，在试飞员拓凤鸣的驾驶下首飞成功。该机是 1958 年根据部队需要由航空工业局批准研制，总设计师是陆孝彭。

12 中国研制出第一代反坦克导弹。

1965 年，中国自行研制的第一代反坦克导弹设计定型。20 世纪 50 年代末至 60 年代初，有关单位开始探索反坦克导弹技术问题，并提出初步设计方案，即目视跟踪、手动操作、有线传输指令的第一代反坦克导弹，命名为 J-201 型反坦克导弹。

13 中国首次导弹核武器试验成功。

1966 年 10 月 27 日，中国用中近程地地导弹运载原子弹进行核爆炸试验取得圆满成功。此次试验的成功，标志着中国拥有了可用于实战的导弹核武器，并为以后中国其他型号地地导弹核弹头的研制定型，提供了可靠的实际飞行核试验依据。

14 中国首次氢弹爆炸试验成功。

1966 年 12 月 28 日，中国在罗布泊核试验场用塔爆方式，成功地进行了首次氢弹原理试验。此次爆炸威力为 12.2 万吨梯恩梯当量，并取得了热核反应过程、氘化锂-6 反应速率及聚变威力等许多重要数据。1967 年 6 月 17 日，



首次氢弹爆炸试验成功

中国首次进行了由飞机空投氢弹空中爆炸试验并获得成功。该试验由空军徐克江机组驾驶轰 6 甲型飞机完成。中国氢弹的试验成功，为战略导弹核弹头的研制与装备部队奠定了基础。

15 中国自行研制的歼 8 歼击机首飞成功。

1969 年 7 月 5 日，我国自行研制的歼 8 型歼击机在沈阳首飞成功。歼 8 是按性能比歼 7 优秀的高空高速全天候



歼 8 歼击机首飞

歼击机的要求于 1964 年 10 月开始设计的。1979 年 12 月，歼 8 被批准定型投产，随后开始装备部队并有多种改型。

16 中国的地下核试验爆炸成功。

1969 年 9 月 23 日，中国在罗布泊地区进行的首次平洞地下核试验爆炸成功，实现了坑道自封闭，核爆炸威力基本符合设计要求。1978 年 10 月 14 日，中国在罗布泊地区进行了首次竖井核爆炸试验成功。

17 中国发射第一颗人造卫星。

1970 年 4 月 24 日，中国在酒泉卫星发射中心成功地发射了第一颗人造地球卫星——“东方红”1 号。该卫星是由中国自行研制的中远程地地导弹改制而成的“长征”1 号火箭发射的，轨道高度为 439 km × 2384 km，轨道倾角 68.5°。卫星重 173 kg，外形为近似圆球的 72 面体，直径 1 m，采用自旋稳定方法在空间运行。卫星由结构、热控、电源、《东方红》音乐装置、短波遥测、跟踪、无线电等7 个系统及姿态测量部件组成。在末级火箭上设置了“观测裙”，以提高其在空间运行时的亮度，使人们不仅能听到它发送的《东方红》乐曲，而且能看见它在空间运行的轨迹。



“东方红”1 号卫星

18 中国第一艘核潜艇问世。

1970 年 12 月 26 日，中国第一艘核潜艇胜利下水。1971 年 8 月 23 日，中国第一艘核潜艇首次以核动力航行驶向试验海区，进行航行试验。1974 年 1 月进行了检验试航。同年 8 月，中央军委发布命令，命名中国第一艘核潜艇为“长征”1 号，正式编入海军序列。该艇问世表示中国海军跨进了世界核海军的行列。



核潜艇下水

19 中国建成大规模集成电路。

1976 年，中国研制成功高性能四位微处理机集成电路，集成度为 11000 个元件，最小线宽 5～6 μm，成品率达 15 %，生产的钟表集成电路成品率达 40%，相当于 20 世纪 70 年代初期的国际先进水平。同期，中国有关厂所院校都对以 MOS 型和双极型存储器、微型计算机电路为代表的大规模集成电路开展了研制。1982 年，四川固体电路研究所研制出能与美国同类产品互换的 M2115 高速静态存储器。同年，中国科学院半导体研究所研制出 NMOS-16 K 动态存储器。1984 年，上海元件五厂试制出 1 K 位硅栅 CMOS 存储器。这些成果标志着中国 MOS 大规模集成电路的研制工作进入了一个新的时期。

20 中国首枚远程运载火箭发射成功。

1980 年 5 月 18 日，中国首枚远程试验运载火箭由西北试验基地发射，飞向南太平洋，准确地到达预定落区，回收舱在预定落区溅落。全程试验的结果表明中国远程试验运载火箭技术达到了新的水平。

21 中国第一代履带式步兵战车问世。

1980 年，中国第一代履带式步兵战车初样车研制成功。1979 年 2 月，根据使用部门的建议，经上级部门批准，开始研制履带式步兵战车。1983 年，试制了两辆正样车，经受了严格的定型试验考验，被命名为 1986 年式履带式步兵战车，简称 86 式履带式步兵战车。该步兵战车全重 13.3 t，乘员 2 人，载员 8 人，最大速度 65 km/h。



中国第一代履带式步兵战车

22 中国第一艘弹道导弹核潜艇建成。

1981 年 4 月，中国第一艘导弹核潜艇下水，1983 年 8 月，加入中国海军战斗序列。该艇始建于 1970 年 9 月。为满足中国海军对弹道导弹核潜艇提出的作战使用要求，国防科委和国防工办任命彭士禄为总设计师，黄纬禄、赵仁恺、黄旭华为副总设计师，加强了核潜艇工程的技术抓总和协调工作。经过科研人员的不懈努力，攻克了潜地导弹水下发射和精确的水下导航定位两个关键技术问题，研制出了中国第一艘弹道导弹核潜艇。

23 中国首次一箭三星发射成功。

1981 年 9 月 20 日，中国在酒泉卫星发射中心，用“风暴”1 号运载火箭首次成功发射一箭三星（“实践”2 号、“实践”2 号甲、“实践”2 号乙）。火箭起飞 7 min 23 s 后，3 颗卫星顺利进入预定轨道。地面接收到的遥测数据表明，卫星各系统工作正常，卫星执行地面发送的遥控指令情况良好。这些科学实验卫星用以观测磁场、带电粒子以及红外线和紫外线等空间物理现象。一箭三星的发射成功，标志着中国航天技术已发展到一个新的水平。



一箭三星发射现场

24 中国研制的高性能计算机。

1983年，我国研制成功亿次的高性能“银河Ⅰ”计算机，1993年和1997年，10亿次和100亿次的“银河Ⅱ”和“银河Ⅲ”高性能计算机又先后问世。除“银河”系列机外，还有更高性能的“曙光”系列计算机和“神威Ⅰ”。2001年推出的“曙光3000”，其最快的运算速度已超过4000亿次。这标志着中国成为继美国、日本之后，世界上第三个能自行设计、研制高性能计算机的国家。

25 国防科技工业按“十六字方针”进行调整。

20世纪80年代中期，中国政府按照邓小平提出的“军民结合，平战结合，军品优先，以民养军”的十六字方针对国防科技工业实行战略转变，由过去的主要为国防建设服务逐步转到为整个四个现代化建设服务。90年代，江泽民总书记对国防科技工业的改革与发展作出重要指示，要求国防科技工业走“军民结合，寓军于民，大力协同，自主创新”的道路，朝着持续、稳定、协调的方向发展。

26 中国自行研制的第一代主战坦克问世。

1987年，中国自行研制的88式主战坦克设计定型。该坦克采用了大量国内先进的技术成果，应用了双向稳定器和光点注入式简易火控系统，以光点瞄准代替光学分划瞄准。弹道计算机缩短了瞄准时间，提高了射击精度，具有在静止状态下对活动目标射击的能力。88式主战坦克在防护、火力、火控、机动、通信等方面的技术水平全面提高，成为一代新型坦克，即中国第一代主战坦克(又称战后第二代坦克)。

27 中国首架超声速歼击轰炸机问世。

1988年12月14日，中国自行研制的超声速歼击轰炸机“飞豹”首飞成功，总设计师是陈一坚。在中华人民



“飞豹”超声速歼击轰炸机

共和国成立50周年阅兵式上，“飞豹”编队飞过天安门广场，接受中央首长检阅。该机首席试飞员是黄炳新。

28 中国“长征”2E捆绑式运载火箭发射成功。

1990年7月16日，中国新研制的“长征”2E捆绑式大推力运载火箭在西昌卫星发射中心首次发射成功。这次发射运载了模拟“澳星”和巴基斯坦第一颗卫星BADRA-A。

1992年8月14日，中国用“长征”2E捆绑式运载火箭成功地发射了一颗澳大利亚通信卫星澳普图斯B1。这标志着中国具备了发射重型商业卫星的能力。

29 中国大陆首座核电站建成发电。

1991年12月15日，中国的秦山核电站首次并网发电成功，结束了中国大陆无核电站的历史，标志着中国开始掌握核电技术，成为世界上第7个能够自行设计建造核电站的国家。周恩来于1974年3月亲自审定了30万千瓦压水堆型核电站建设方案。1985年3月，秦山核电站反应堆主体工程开工。1991年12月31日，中国核工业总公司和巴基斯坦原子能委员会，在北京签署了中国向巴基斯坦出口一座以秦山核电站为参考电站的30万千瓦核电站合同，中国成为世界上第8个有能力出口核电站的国家。

30 中国成功发射第一艘试验飞船。

1999年11月20日，中国在酒泉卫星发射中心成功发射了第一艘试验飞船“神舟”1号。该飞船是用新型



中国成功发射第一艘试验飞船

“长征”2F捆绑式运载火箭发射升空的。这是中国首次进行未载人的飞船飞行试验。21日飞船完成空间飞行试验后，在内蒙古中部地区着陆。它表明中国从1992年开始载人航天工程，在7年内攻克了大量关键技术，迈出了决定

性的一步。2001 年 1月 10 日，中国在酒泉卫星发射中心发射了“神舟” 2 号试验飞船。经过 7 昼夜环绕地球飞 18圈后，在内蒙古中部地区准确返回。

31 中国政府发表《中国的航天》白皮书。

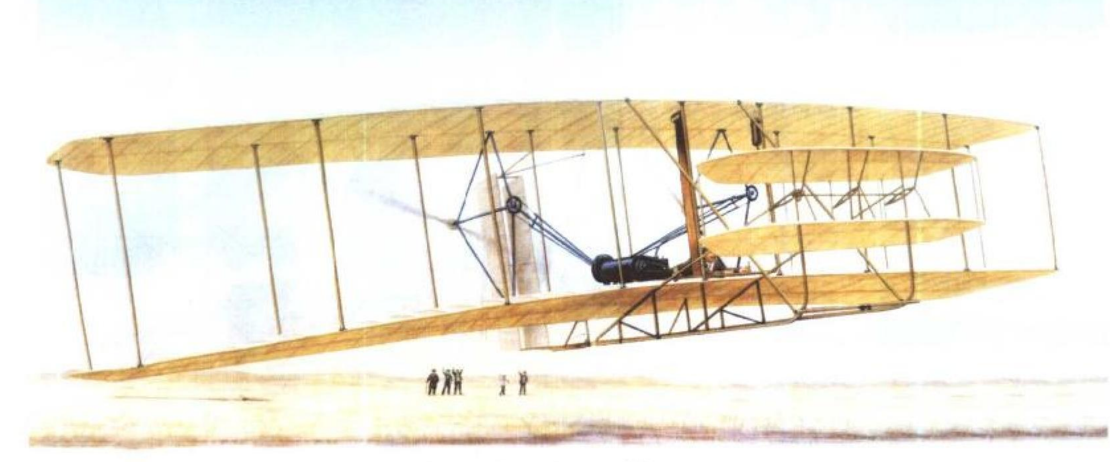
2000 年 11 月 22 日，中国国务院新闻办公室发表了《中国的航天》白皮书。白皮书阐述了中国航天事业发展宗旨和原则，明确指出这些宗旨和原则不仅指导着中国航天过去 40 年的发展，而且对中国航天今后的发展将继续发挥根本指导作用，全面论述了 21 世纪中国航天的发展目标，对近期目标和远期目标的内容作了系统介绍。这是中国政府第一次就一个高技术产业发表白皮书，是中国政府第一次公开阐述中国航天领域的发展政策。

（编写：周士林等　审订：成　森　汪亚卫）

国外部分

1 世界第一架载人的、有动力的、可操纵的飞机的发明。

1903 年 12 月 17 日，美国人威尔伯 · 莱特和奥维尔 · 莱特兄弟发明的“飞行者 (Flyer)”飞机，在美国北卡罗来纳州的幼鹰 (kitty Hawk) 海滩试飞成功。开始由奥维尔 · 莱特驾驶的这架飞机首次升空飞行了 12 s，飞行距离 36.5 m；同一天又进行了 3 次试飞，成绩最好的一次是威尔伯 · 莱特驾驶飞行了 59 s，飞行距离 260 m。“飞行者”是装有 8.9 kW (12 hp) 发动机的双翼机。在现场目睹了这次历史性飞行的有 5 人，其中 3 名急救人员，2 名观众。这次试飞实现了载人的、有动力的、可操纵的重于空气飞行器的持续飞行。莱特兄弟被世界公认为飞机的发明者。


莱特兄弟的“飞行者”号

2 首次在战争中使用坦克。

1916 年 9 月 15 日凌晨，第一次世界大战期间，英法联军在法国北部索姆河战役中，首次使用坦克冲入德军阵地，使其惊恐万分，弃阵而逃。1917 年 11 月，在法国北部康布雷战役中，英军用 470 多辆坦克在步兵配合下向德军防线发起攻击。此战役开创了不经炮火准备集中使用坦克的先例，是多兵种协同作战的成功尝试。1918 年，由法国埃司丁将军研制的 FT-17 雷诺轻型坦克开始在法国服役。它总重约 7 t，乘员 2 人，装 1 挺机枪或 1 门火炮，旋转炮塔，发动机功率为 25.7 kW。该坦克销往 20 多个国家，总产量为 3187 辆。它在有些国家一直服役到 1944 年。它是惟一参加过两次世界大战的坦克。


FT-17 雷诺轻型坦克

3 冲锋枪的发明与使用。

1918 年初，由德国斯迈塞尔设计的第一支适于单兵作战使用的伯格曼 MP-18 式冲锋枪问世。同年，改进型 MP-18 I 式冲锋枪正式大量装备德国陆军。1938 年，德国埃尔马兵工厂生产了 MP-38 冲锋枪。它是世界上第一种使用折叠式枪托的冲锋枪。该枪由钢材和塑料制成。同年装备伞兵部队和装甲部队。1939 年进行改进，并命名为 MP-38/40 式。该枪大量采用冲、焊、铆工艺制造，具有良好的加工经济性和零件互换性。以后，仍有两个改进型号投入生产。在第二次世界大战期间，该冲锋枪共生产了 100 多万支。直到 20 世纪 60 年代，仍有一些国家使用这种冲锋枪。

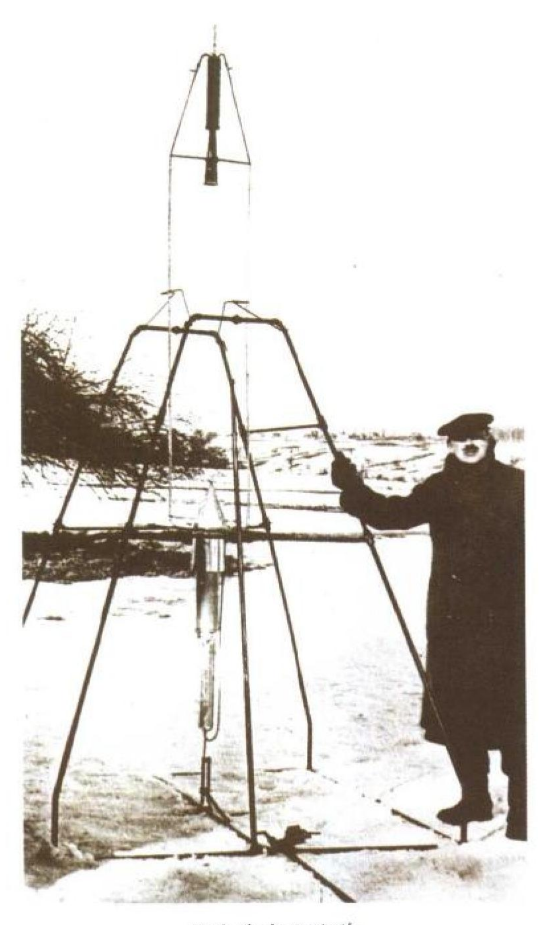
4 世界第一艘专门设计的航空母舰问世。

1922 年 12 月 27 日，日本横须贺海军工厂建成世界第一艘专门设计的航空母舰“凤翔”号。在此之前出现的航空母舰都是利用现有船只改装而成的，而“凤翔”号从一开始就是按照航空母舰的要求进行设计的。因此，它是

世界上第一艘专门设计的航空母舰。该舰 1919 年开始建造。它的排水量 7470 t，水线长 165 m，宽 18 m，型深 12.5 m，吃水 6.17 m，航速 25 kn，飞行甲板长 168.25 m，中部最宽处 22.7 m，拥有战斗机 9 架，轰炸机 6 架，战斗保障飞机 6 架，共搭载飞机 21 架。建成时的主要防空武器是 4 门 140 mm 炮，从建成到日本投降在日本海军中服役 23 年，1947 年被解体。第二次世界大战结束时，各国的航空母舰约 200 艘。现代出现了核动力航空母舰，性能显著提高，能承担攻击、反潜、护舰等多种战斗任务。

5 世界第一枚液体推进剂火箭。

1926 年 3 月 16 日，戈达德在美国马萨诸塞州的沃德农场，发射了世界上第一枚液体推进剂火箭。火箭长 3.04 m，顶部装有一台火箭发动机。火箭升空 2.5 s 后，上升到 12 m，飞行距离 56 m。该火箭用液氧和煤油作推进剂。1930 年，苏联火箭发动机创始人格鲁什科研制出苏联



戈达德在试验前

第一台液体火箭发动机。1933 年 11 月 25 日，苏联第一枚液体推进剂火箭发射成功。

6 雷达的发明。

1935 年，英国皇家无线电研究所所长沃森 · 瓦特发明了世界第一部探测飞机的实用雷达，探测距离为 80 km。为预防德国入侵，英国政府于 1935 年 1 月任命沃森 · 瓦特为皇家无线电研究所所长，研制防空雷达。他组织人员消化吸收欧洲和美国在雷达研制中取得的成果，加以改进和再创造，很快研制出探测距离为 12 km 的防空雷达。虽然试验成功了，但不能满足实战的需要。英国政府特命沃森 · 瓦特在一偏僻的山村建立一个设备精良的研究所。半年内，他们研制出世界上第一部探测飞机的实用雷达，探测距离为 80 km。雷达在第二次世界大战中发挥了重大作用，它与原子弹、青霉素一起，被人们称为第二次世界大战期间的三项重大发明。

7 喷气式飞机的诞生。

1939 年 8 月 27 日，由德国飞机设计师亨克尔(Heinkel)设计的 He-178 飞机首次试飞成功。这是世界上第一架喷气式飞机。该机装的是由德国著名发动机设计师奥海因设计的涡轮喷气发动机。1941 年 4 月 2 日，亨克尔设计的 He-280V-1 喷气式战斗机试飞成功。这是世界上第一架专门设计的喷气式战斗机。同年 5 月 15 日，英国格



Me-262 喷气式战斗机

罗斯特公司的 E-28/39 试验喷气式飞机首飞成功。1942 年 4 月 18日，由德国飞机设计师梅塞施米特设计的 Me-262A 试飞成功。这是世界上第一架喷气战斗轰炸机。同年 10 月 1 日，美国第一架喷气飞机 XP-59A“空中彗星”试飞成功。这些飞机的试飞成功，标志着人类已进入喷气航空时代。

8 美国实施曼哈顿计划。

1942 年 8 月，美国总统罗斯福批准了要赶在德国人之前研制出原子弹的计划，即曼哈顿计划。曼哈顿计划由格罗夫斯将军担任总负责人。曼哈顿计划建造了三座小型浓缩铀生产厂(电磁分离厂、热扩散厂、气体扩散厂)、三座石墨水冷产钚堆、一座后处理厂、一座重水厂、一个核武器实验室等重要核设施。这项计划及其相关工程，在巅峰时期曾聘用近 54 万人。由于实施这项计划，1945 年美国研制出了 3 颗原子弹，其中的 1 颗用于 1945 年 7 月 16

日在新墨西哥州阿拉莫戈多沙漠进行的爆炸试验。在这次试验中，第一颗原子弹发出的蘑菇云一直达到4万英尺（1英尺＝0.3048米）的高空，发出的爆炸声在200英里（1英里＝1.609千米）以外都可隐隐听到。原子弹的威力约2万吨梯恩梯当量，将支撑它的约30 m高的金属架全部熔化。

9 反坦克导弹的发明和使用。

第二次世界大战后期，德国首次研制出世界上第一种反坦克导弹X-7，俗称“小红帽”。该导弹重15 kg，射程为1200 m，侵彻均质钢装甲厚度为200 mm。20世纪50～60年代，许多国家在X-7导弹的启发下，相继研制出第一代反坦克导弹系统，如法国在1955年研制出SS10反坦克导弹系统，1956年装备部队。第一代反坦克导弹系统采用目视瞄准跟踪、手动操纵、导线传输指令的制导方式。20世纪60年代初，在苏联、美国等国出现了第二代



安装在悍马车上的陶式反坦克导弹

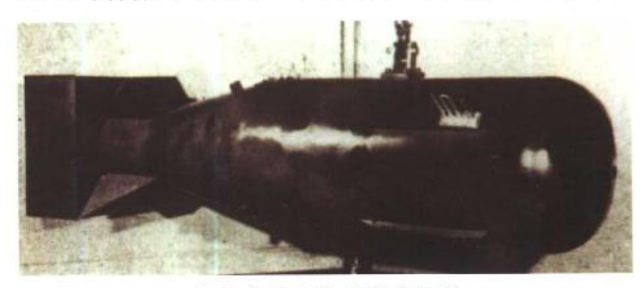
反坦克导弹，主要特点是光学瞄准、红外线跟踪、半自动操纵和有线传输的制导方式。美国的陶式、法德联合研制的米兰、霍特等都是第二代反坦克导弹。

10 首台电子计算机问世。

1945年，美国宾夕法尼亚大学以物理学家莫切里和总工程师埃克特为首的科研人员，研制出世界第一台电子计算机。他们于1942年8月提出方案，1943年4月获准通过。该机安装了18800个电子管，1500个继电器，8000个阻容元件。重30 t，体积90 m^3，占地面积170 m^2，耗电140 kW。运算速度为5000次/s。研制耗资48万美元。1946年2月，作首次公开表演，1947年投入军队服务。现存于美国博物馆。

11 战争中首次使用原子弹。

1945年8月6日，经美国总统杜鲁门批准，美国航空兵用B-29轰炸机于上午8时15分在日本广岛上空9633 m高度投下了重约4 t、代号为“小男孩”的原子弹。



战争中首次使用的原子弹

其爆炸威力接近于2万吨梯恩梯当量。据日本官方统计，死亡和失踪人数达71379人，受伤人数近10万。8月9日上午11时，美国又在日本长崎上空8400 m投下重约4.5 t的第二颗原子弹（代号为“胖子”）。其爆炸威力接近于2万吨梯恩梯当量。据日本官方统计，死亡近7万人，伤6万余人。这是人类战争史上首次使用原子弹。

12 第一个晶体管问世。

1947年12月23日，美国贝尔研究所的巴丁、布莱顿和肖克莱发明了世界上第一个晶体管，引起了从电子管到晶体管的划时代的飞跃。当时，他们在锗晶体上放置了一支固定针和另一支加负电压的可移动的探针。当探针移至离固定针0.05 mm处时，轻微改变通过探针的电流，发现对通过固定针的电流有极大的影响。他们意识到这一装置对电信号有放大作用，发明了锗点接触晶体管。1954年，美国得克萨斯仪器公司成功研制出硅晶体管，从而引起电子技术的一场革命。

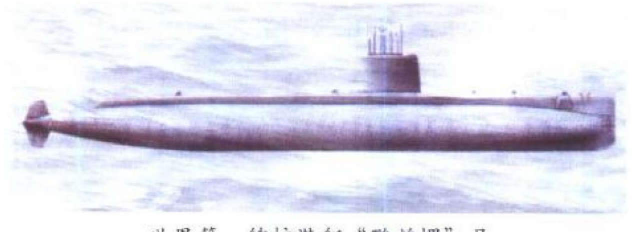
13 世界第一颗氢弹爆炸试验成功。

1952年10月31日，美国在太平洋的马绍尔群岛比基尼环礁上试爆成功世界上第一颗氢弹，爆炸威力约1000万吨梯恩梯当量，大大高于原子弹。氢弹的原理是利用氢的同位素氘、氚等轻原子核在极高温度下的聚变反应瞬时释放出巨大能量。美国的第一颗氢弹是由一个被压缩成液态的氘、氚围绕的约1t重的原子弹构成。原子弹引爆时可使温度骤升到9000万度，从而引发聚变反应。

14 世界第一艘核潜艇问世。

1954年1月21日，在美国康涅狄格船舶公司的船坞下水的“鹦鹉螺”号是世界上第一艘核潜艇。该艇长98.7 m，宽8.5 m，吃水6.7 m，正常排水量3160 t，水下排水量4250 t，水上航速20 kn，水下航速20～30 kn，艇员

编制 50 名，艏部装有 6 具 533 mm 鱼雷发射管，鱼雷总数 25 枚。核动力装置的采用，使潜艇的隐蔽性、自持力、在

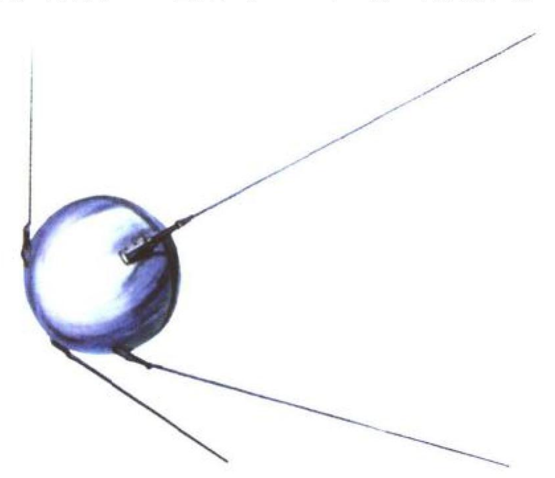


世界第一艘核潜艇“鹦鹉螺”号

水下逗留时间和作战能力等有了突破性的进展。核潜艇的出现，被认为是潜艇发展史上的一个重要里程碑和潜艇动力装置的一次革命，而且对以后和平利用原子能产生了积极影响。

15 世界第一颗人造地球卫星发射成功。

1957 年 10 月 4 日，苏联在著名航天科学家科罗廖夫的指挥下，在拜克努尔航天中心成功地发射了人类第一颗人造地球卫星 Sputnik 1——人造地球卫星 1 号。该卫星为球形，直径 0.58 m，重 83.6 kg，外装 4 根鞭状天线。卫星内部装有无线电发射机、磁强仪、辐射计数器等。卫星的运载工具是由 P-7C (SS-6) 苏联第一代洲际导弹改装而成的“卫星”号运载火箭。该火箭于 1957 年 8 月 21 日首次全程飞行试验成功，射程超过 8000 km，是世界上最早的洲际火箭。卫星运行轨道为椭圆形，轨道高度 215 km × 947 km，轨道倾角 65°，运行周期为 96.2 min。该卫星运行 92 天，绕地球 1400 圈后，于 1958 年 1 月 4 日陨落。第一颗



世界第一颗人造地球卫星

人造卫星的发射成功，标志着人类开始了用人造天体研究和开拓宇宙空间的新时代。

16 世界第一块集成电路的发明。

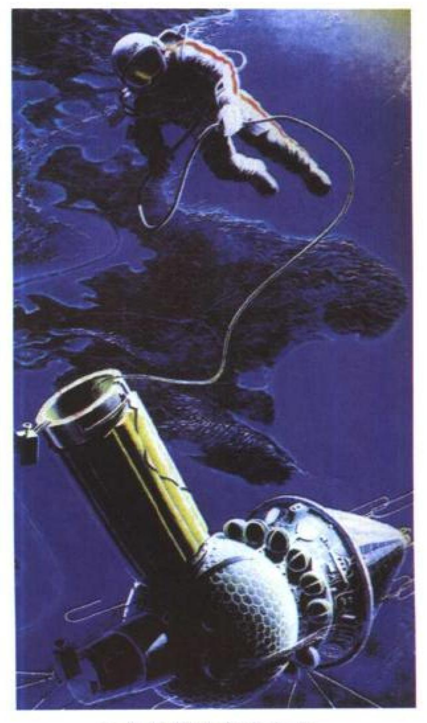
1958 年，美国得克萨斯仪器公司的基尔比 (Gilby) 和他的同事研制成功世界上第一块集成电路，即由 12 个元件组成的相移振荡集成电路。不久，他们又研制出数字集成触发器电路。集成电路的想法是英国皇家物理研究所科学家塔默首先提出的，即将晶体管、晶体二极管和其他必要元件统统完整地制作在单块半导体晶片上，从而构成一个具有系统功能的电子线路。在第一块锗集成电路诞生半年之后，美国仙童公司的诺伊斯制成了第一块硅集成电路。今天的集成电路已进入超大规模阶段，在 30 mm² 的面积上可集成 13 万 ~ 15.6 万个元件，真正把人们带进了微电子时代。

17 世界第一艘核动力航空母舰问世。

1960 年 9 月 24 日，美国研制成功的航空母舰“企业”号下水。它是世界上第一艘核动力航空母舰，使航空母舰的发展进入了一个新的纪元。1950 年，美国海军部长建议探讨建造具有原子动力装置的大型航空母舰的可行性。1952 年 1 月，美国完成航空母舰核反应堆的选型研究。1956 年 1 月，美国决定对核动力航空母舰进行初步设计。1958 年，美国将核动力航空母舰列入造舰计划。1961 年 11 月 25 日，建成服役。该舰满载排水量 85350 t，长 342.38 m，飞行甲板 76.88 m。1964 年，“企业”号航空母舰进行了环球航行，总航程 3 万多海里，历时 64 天，充分显示了核动力装置无与伦比的续航力。“企业”号能连续航行 40 多万海里，加一次燃料可使用 13 年。

18 人类的首次太空行走。

1965 年 3 月 18 日，苏联宇航员列昂诺夫和别利亚耶夫一同乘“上升”2 号宇宙飞船，从拜克努尔航天中心发射升空。在飞行中，列昂诺夫离开座椅、穿好宇宙服，身背氧气筒进入过渡舱。在关上他身后的舱门，抽出过渡舱内的空气并获得真空平衡后，打开外舱门，列昂诺夫从舱内爬出，进入宇宙空间。为了安全，用一根长 50 m 的缆索把他拴住，缆索中的电话线保证舱内外两名宇航员相互通话，并将列昂诺夫在舱外的生理感觉、生物功能测量数据传回舱内，发回地球。他在太空停留 20 min，其中“飘行”了 12 min 9 s，而成为世界上第一个在太空行走的人。



人类的首次太空行走

19 阿波罗 11 号登月成功。

1969 年 7 月 16 日，美国宇航员阿姆斯特朗、柯林斯和奥尔德林乘阿波罗 11 号宇宙飞船，从肯尼迪航天中心发射升空，开始了他们的登月之旅。1969 年 7 月 20 日，阿姆斯特朗首先爬出舱门，登上月球。他在月面上留下了第一个人类脚印后说："这对一个人来说，是一小步，但对人类来说，却是一大步。" 8 min 后，奥尔德林也踏上月面。他们安放科学仪器，收集月球土壤和岩石标本，在月面上插上了一面美国国旗，还安放了一块不锈钢纪念牌。他们在月面上停留了 2 h 31 min 40 s 后启程返航，7 月 24 日溅落在太平洋上。美国出动了 7000 多名海军人员，9 艘舰艇和 54 架飞机打捞和迎接他们凯旋归来。



月球上人类的第一个脚印

20 光纤通信问世。

1970 年，美国康宁公司研制成功低损耗光纤，使光纤通信开始成为现实。1976 年，美国在佐治亚州的亚特兰大，成功试验了光缆通信。到 20 世纪 80 年代，光纤通信已达实用化程度。对光纤通信技术做出开创性贡献的有美籍华裔科学家高焜博士。他在 1963 年开始探索光纤通信。1966 年，他和霍可汉在共同发表的《光波介质表面波导》论文中在世界上首次提出一定规格的玻璃纤维，可以作为光波导体而用于实际通信。

21 世界第一个空间站。

1971 年 4 月 19 日，苏联发射了世界第一个载人空间站——"礼炮" 1 号。此次发射未载人，宇航员由其后发射的"联盟" 11 号飞船对接送入。该空间站总重 18 t，总长 14 m，轨道高度为 200 km × 250 km，轨道倾角为 51.6°。1971 年 4 月 23 日，又发射了"联盟" 10 号宇宙飞船，其上有 3 名宇航员。飞船与空间站空间飞行对接成功，合并飞行 5 h 30 min 后分离。6 月 6 ~ 29 日，由宇航员杜布洛沃里斯基、沃尔科夫和帕查耶夫乘坐的"联盟" 11 号飞船发射升空，一昼夜后完成与空间站的会合、对接及乘员进入空间站。宇航员在空间站逗留了 23 昼夜，完成了规定的科学研究与实验任务。6 月 30 日，飞船与空间站分开。

22 无壳弹枪的发明。

1974 年，德国 HK 公司首次研制出 G11 无壳弹枪。1980 ~ 1981 年间，基本解决了枪弹弹壳自燃问题，取得了技术上的较大突破。1983 年开始试验。该枪采用转膛结构，口径 4.7 mm，全长 750 mm，枪弹初速 930 m/s。可单发、连发和 3 发高速点射，能有效提高射击精度。在此期间，美国、澳大利亚、意大利等国也都透露正在进行无壳弹枪的研制，至今未见他们公布成果。



G11 无壳弹枪

23 载人飞船首次太空对接。

1975 年 7 月 15 日，苏联两名宇航员库巴索夫和列昂诺夫驾驶"联盟" 19 号飞船升空，与美国于当日从肯尼迪航天中心用"土星" 1 B 运载火箭发射的阿波罗 18 号飞船，同时进入预定轨道。美国飞船上有斯塔福德、布兰德、斯莱顿 3 名宇航员。两艘飞船在太空飞行两天之后，于 17 日进行了第一次对接。分离后 10 h，又进行了第二次对接。两国宇航员互访并一起参加"联盟—阿波罗试验飞行计划"，共同飞行了 16 h 47 min。顺利完成试验飞行计划后，两艘飞船分离。"联盟" 19 号飞船于 7 月 21 日安全降落在苏联哈萨克境内。阿波罗 18 号飞船于 7 月 24 日安全溅落在太平洋上。

24 世界第一颗中子弹试爆成功。

1977 年 7 月 6 日，美国官方发表的消息证实，美国 1976 年在内华达沙漠区成功试爆了一颗中子弹。中子弹是以高能中子辐射为主要杀伤因素的小当量氢弹，即"增强辐射武器"。1977 年卡特政府批准生产中子弹，为陆军"长矛"导弹系统研制 W 70-3 中子弹头和为陆军 203 mm 口径大炮生产中子炮弹。中子武器的辐射比同当量的裂变武器大 10 倍，而冲击波和热辐射则少 50 %。由于增强了核辐射，所以称它为强辐射武器。我国在 20 世纪 70 年代和 80 年代就已掌握了中子弹设计技术和核武器小型化技术。

25 世界第一架航天飞机问世。

1981 年 4 月 12 日，美国从肯尼迪航天中心发射了世界上第一架航天飞机哥伦比亚号。这次发射的航天飞机上，载有约翰 · 杨和罗伯特 · 克里平两名宇航员，试验了

航天飞机的各个主要系统。该航天飞机绕地球36圈，经历54 h 21 min后，于14日安全返回加州爱德华兹空军基地。在1982年11月11～14日，美国哥伦比亚号航天飞机在298 km的轨道上进行首次发射卫星试验飞行。美国的SBS-3和加拿大的安尼克-C 3两颗通信卫星从航天飞机货舱内的弹射装置上弹出，再由火箭将卫星推入地球同步轨道。这一新技术标志着航天飞机已进入商业应用阶段。

26 世界首批隐身飞机的诞生。

1981年6月18日，美国洛克希德公司研制的预生产型F-117A隐身战斗机首次试飞，1982年8月23日，F-117A开始交付美国空军服役，共生产了59架。这架棱角分



图1 美国的F-117A隐身战斗机

明、外形奇特的飞机是世界上最早服役的隐身战斗机。

1989年7月17日，美国诺斯罗普·格鲁门公司研制的

图2 美国的B-2隐身轰炸机

飞翼式隐身轰炸机B-2首飞成功，1993年12月17日开始交付美国空军使用，共生产了20架。B-2采用了多种隐身技术，其雷达反射截面积仅为B-52轰炸机的1/1000，是世界上第一种服役的隐身战略轰炸机，其单机成本高达22.5亿美元，也是世界上最贵的飞机。

27 “星球大战”计划。

1983年3月23日，美国总统里根提出“战略防御计划”(SDI)，即“星球大战”计划。该计划是以防御面貌出现的进攻性计划，整个计划预计20余年完成，预计耗资达10000亿美元，要在距地球3万多千米的范围内的不同层面的轨道上部署数百个监测卫星、作战平台和反射镜等，以拦截来袭的导弹。该计划共分4个阶段，第1阶段至20世纪80年代末，为试验阶段。据美国主管部门统计，此阶段耗资为1030亿美元，完成了大量创新性的开发性研究，研制出多种天基、地基的新概念拦截武器和侦察预警手段。后因苏联解体而未继续实行此计划。

28 现代作战武器大演习的海湾战争。

1991年1月17日至2月28日，以美国为首的多国部队发动了海湾战争。战争期间，美方动用了60多颗卫星和107架专用电子战飞机来为战争开路、服务，这是人类大规模信息战的开始；出动了1900多架飞机、2600多架直升机，其中有44架F-117A隐身战斗机首次投入实战；使用了各种类型、不同用途的导弹，种类之多，数量之大，前所未有。美方从一开始就拥有“电磁优势”，然后大规模连续轰炸38天，地面战斗4天，42天结束战争。这是人类历史上第一次以空袭为主取胜的战争，是美国空地一体战军事思想的首次运用，是20世纪80年代以来西方国家研制出来的各种新式武器装备的大试验。

29 美国第四代战斗机F-22问世。

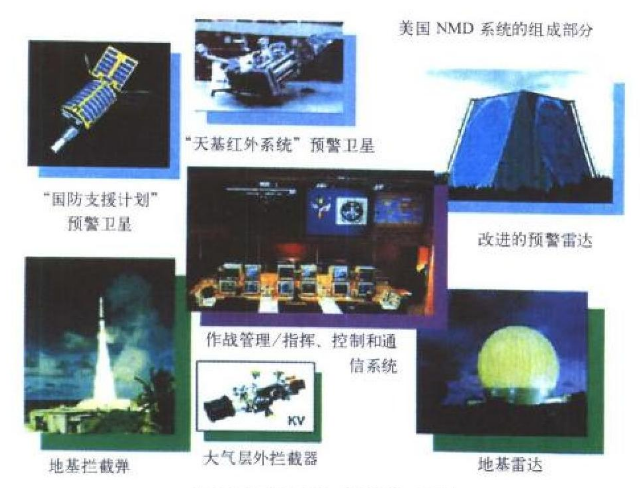
1997年9月7日，由美国洛克希德·马丁公司研制的第四代战斗机F-22(猛禽)完成首飞。1998年2月5日交付美国空军进行飞行试验。1999年7月20日，美国空军首次进行了超声速巡航，以马赫数高于1.5的速度飞行了2 h。同年11月17日，进行了首次空中加油试验。美国空军计划用该机取代现役的F-15战斗机，执行空中优势任务，是美国21世纪的主力机种，计划2005年前后装备美国空军。美国号称F-22是现在世界上最

美国第四代战斗机F-22

先进的战斗机，是集隐身、超声速巡航、超视距攻击、高机动性和短距起飞等先进性能于一身的王牌战斗机。俄罗斯正抓紧研制与F-22对抗的新战斗机。

30 美国提出“国家导弹防御”(NMD)系统和“战区导弹防御”(TMD)系统。

1999年10月2日，美国开始进行“国家导弹防御”(NMD)系统拦截试验。NMD计划旨在部署一种可拦截数枚射向美国的洲际导弹的系统。该系统由陆基拦截弹、地基雷达、空间导弹跟踪系统和作战管理、指挥、控制与通信系统四部分组成。首次拦截试验据称取得了成功，但2000年1月18日和同年7月7日进行的第二次和第三次拦截试验均告失败。TMD计划主要包括战区导弹防御的近期改进计划、核心计划和先进概念的研究计划3部分。NMD和TMD计划因可能引发新的军备竞赛而遭到国际社会谴责。



美国的国家导弹防御系统

31 美国进行首次太空战模拟演习。

2001年1月22~26日，美国空军空间作战中心在科罗拉多州的施里弗空军基地举行了代号为“施里弗2001”的太空战模拟演习，有250多名空军和非军方技术专家参加。这是美国也是世界首次以太空为假想战场的计算机模拟演习。该演习设定的时间背景为2017年前后，主要目的是深入探索空间战问题，研究新型航天系统的军事应用。演习的主题围绕空间控制展开，探索对抗先进的敌对航天力量的方法，评估敌对力量阻挠美国及其盟国利用空间资源的可能性。此次演习表明，美国军事重心正发生重要变化。美国航天司令部希望以后每18个月能进行一次类似的演习。



美国进行首次太空战模拟演习

（编写：周士林等　审订：汪亚卫　成　森）

INDEX OF ARTICLES

总 索 引

B

C

E

F

H

J

L

M

N

Q

R

S

W

X

Y

Z



参 考 文 献

[1] 中国大百科全书总编辑委员会《航空航天》编辑委员会编．中国大百科全书：航空航天．北京：中国大百科全书出版社，1985．

[2] 中国大百科全书总编辑委员会《图书馆学 情报学 档案学》编辑委员会编．中国大百科全书：图书馆学 情报学 档案学．北京：中国大百科全书出版社，1993．

[3] 中国大百科全书总编辑委员会《力学》编辑委员会编．中国大百科全书：力学．北京：中国大百科全书出版社，1985．

[4] 中国大百科全书总编辑委员会《机械工程》编辑委员会编．中国大百科全书：机械工程．北京：中国大百科全书出版社，1987．

[5] 中国大百科全书总编辑委员会《自动控制与系统工程》编辑委员会编．中国大百科全书：自动控制与系统工程．北京：中国大百科全书出版社，1987．

[6] 中国大百科全书总编辑委员会《电子学与计算机》编辑委员会编．中国大百科全书：电子学与计算机．北京：中国大百科全书出版社，1995．

[7] 中国大百科全书总编辑委员会《材料科学技术》编辑委员会编．中国大百科全书：材料科学技术．北京：中国大百科全书出版社，1995．

[8] 中国军事百科全书编审委员会编．中国军事百科全书：军事技术．北京：军事科学出版社，1997．

[9] 王大珩，王淦昌，杨嘉墀，陈芳允主编．高技术辞典．北京：清华大学出版社：科学出版社，2000．

[10] 现代测量与控制技术词典编委会编．现代测量与控制技术词典．北京：中国标准出版社，1999．

[11] ISO 9000：2000 质量管理体系——基本原理和术语．北京：中国标准出版社，2000．

[12] ISO/IEC GUIDE2 Standardization and related activities——General vocabulary, seventh edition. 1996.

[13] 师昌绪主编．材料大辞典．北京：化学工业出版社，1994．

[14] (USA) Department of Defense, MIL-STD-961D：department of defense standard practice, Defense Specification. 1995.

[15] (USA) Department of Defense, MIL-STD-962C：department of defense standard practice, Defense Standards and Handbooks. 1995.

[16] (DSP) Policies and Procedures. March 2000. AP1. 26, 58.

[17] (USA) Department of Defense, MIL-STD-1309D：Definitions of terms for testing, Measurement and Diagnostics. 1992.

[18] Peter M. B. Walker 主编．朗文－清华英汉双解计算机辞典．北京：清华大学出版社：朗文出版亚洲有限公司，1996．

[19] 清华大学外语系《英汉科学技术词典》编写组．英汉科学技术词典(增订版)．北京：国防工业出版社，1995．

[20] 《航空制造工程手册》总编委会主编．航空制造工程手册：焊接分册．航空工业出版社，1996．

[21] 高卢麟主编．中国专利教程：专利基础．北京：专利文献出版社，1997．

[22] 航空工业科技词典编辑委员会编．航空工业科技词典：航空材料与工艺．北京：国防工业出版社，1980．

[23] 张公绪主编．全面质量管理词典．北京：经济科学出版社，1991．

[24] 刘广玉等编．新型传感器技术及应用．北京：北京航空航天大学出版社，1995．

[25] 中国机械工程学会焊接分会编．焊接词典．北京：机械工业出版社，1998．

[26] 汤佩钊编．复合材料及其应用技术．重庆：重庆大学出版社，1998．

[27] 工业动员词典编委会编．工业动员词典．北京：兵器工业出版社，1996．

[28] 李金桂，肖金全主编．现代表面工程设计手册．北京：国防工业出版社，2000．

[29] 赵全仁，崔壬午主编．标准化词典．北京：中国标准出版社，1989．

[30] 高卢麟主编．中国专利教程：专利法释义．北京：专利文献出版社，1997．

[31] 计量测试技术手册编辑委员会编．计量测试技术手册．北京：中国计量出版社，1999．
[32] 中国机械工程学会焊接学会编．焊接词典(第二版)．北京：机械工业出版社，1997．
[33] 曲敬信，汪泓宏主编．表面工程手册．北京：化学工业出版社，1998．
[34] 卿寿松主编．中国质量认证指导丛书(六)：质量改进实施指南．北京：中国计量出版社，1998．
[35] 杨育中主编．标准化专业工程师手册．北京：企业管理出版社，1997．
[36] 现代电子科学技术词典编委会编．现代电子科学技术词典(上、下卷)．北京：电子工业出版社，1993．
[37] 中国社会科学院文献中心等．社会科学新辞典．重庆：重庆出版社，1988．
[38] 辞海编辑委员会编．辞海．上海：上海辞书出版社，1979．
[39] 黄玉章，程明群，王亚民主编．军队建设大辞典．北京：华夏出版社，1994．
[40] 《航空制造工程手册》总编委会主编．航空制造工程手册：计算机辅助制造工程分册．北京：航空工业出版社，1995．
[41] 美国防务系统管理学院著．试验与评价管理指南．国防科工委军用标准化中心译．北京：航空工业出版社，1992．
[42] 曾华梁．电镀工艺手册．北京：机械工业出版社，1989．
[43] 张跃庆．经济百科辞典．北京：中国工人出版社，1989．
[44] 郑成思主编．知识产权保护实务全书．北京：中国言实出版社，1995．
[45] 高卢麟主编．专利事务手册．北京：专利文献出版社，1997．
[46] 崔树安等编著．标准化指南．沈阳：辽宁科学技术出版社，1991．
[47] 甘茂治等．维修性设计与验证．北京：国防工业出版社，1995．
[48] 吴基传主编．信息技术与信息产业．北京：新华出版社，2000．
[49] 杨文士主编，中国质量管理协会编著．全面质量管理基本知识(第四版)．北京：中国科学出版社，1996．
[50] 郑文翰主编．军事大辞典．上海：上海辞书出版社，1992．
[51] 《航空制造工程手册》总编委会主编．航空制造工程手册：工艺检测分册．北京：航空工业出版社，1993．
[52] 最新国防科技词典编委会编．最新国防科技词典．北京：解放军出版社，1993．
[53] 中国国防科技信息中心编．国防高科技名词浅释．北京：国防工业出版社，1996．

后 记

《国防科技名词大典》是在国防科学技术工业委员会的领导下，由科技与质量司具体组织编撰的大型国防科技工具书。综合卷作为这部辞书的组成部分，收录了国防科技综合性、通用性、基础性的名词术语近2700条，彩色图表近700幅，约200万字。

根据总编委会提出的“求新、求精、优质、高效”的编撰要求，我们聘请了23位国防科学技术各专业领域的专家分别担任各分支的主编，组织了包括两院院士在内的600余位专家参加编撰审订工作。这些专家经过多次讨论，确定了本卷的框架，根据现行的国家和行业标准，在参阅了《中国大百科全书》、《中国军事百科全书》、《高技术辞典》、《材料大辞典》等国内外众多工具书的基础上，撰写了词条释文。这些释文经过同行专家和本卷编委会的认真修改、审订，最后由总编委会审核定稿。我们希望，本卷能在吸取前人经验的基础上，有所创新，力求全面覆盖国防科学技术领域综合性、通用性、基础性的名词术语，达到标准化、规范化的目的，进而对国防科学技术的发展有所帮助，有所促进。

本卷的绝大多数词条是新撰写的；有少部分词条是在已有参考释文的基础上，根据国防科学技术的新发展进行了适当的修订；还有少量词条，由于原有释文(图表)符合本书的编撰要求，本卷进行了适当的引用。对于这些词条的作者，我们一并表示感谢。

集当代众多高新技术于一体的国防科学技术，发展迅速，新概念、新技术、新产品不断涌现，我们将对新的国防科技名词术语进行汇总、归纳、积累，希望广大读者提出宝贵的意见和建议。

《国防科技名词大典》
综合卷编委会
2001年12月

{
"filename": "XzEwODc4MzU5LnppcA==",
"filename_decoded": "_10878359.zip",
"filesize": 407649337,
"md5": "570062dcfc91523247145e41841798a5",
"header_md5": "01d162f0414df1e63c4284430497da49",
"sha1": "ef0d7f0b8c2dab5d87cf2c63486e7cf295e4db2b",
"sha256": "4e896edb5f605c2405c1be82007788b306037cf80d9fa2e8e0e8fe04ecbfc5f6",
"crc32": 1299705428,
"zip_password": "",
"uncompressed_size": 436410624,
"pdg_dir_name": "",
"pdg_main_pages_found": 653,
"pdg_main_pages_max": 653,
"total_pages": 684,
"total_pixels": 5522939456,
"pdf_generation_missing_pages": false
}